

LÊ TRỌNG TƯỜNG (Chủ biên)  
LƯƠNG TẤT ĐẠT - LÊ CHÂN HÙNG  
PHẠM ĐÌNH THIẾT - BUI TRỌNG TUẤN

# Bài tập VẬT LÝ 10

*Nâng cao*



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM



LÊ TRỌNG TUỜNG (Chủ biên)  
LUƠNG TẮT ĐẠT - LÊ CHÂN HÙNG  
PHẠM ĐÌNH THIẾT - BÙI TRỌNG TUÂN

# Bài tập VẬT LÝ 10 *Nâng cao*

*(Tái bản lần thứ tư)*

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

**Bản quyền thuộc Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.**

---

01-2010/CXB/639-1485/GD

Mã số : NB006T0

# LỜI NÓI ĐẦU

---

*Các em học sinh thân mến !*

*Cuốn Bài tập Vật lí 10 nâng cao là một bộ phận hữu cơ của sách giáo khoa Vật lí 10 nâng cao, nó sẽ giúp các em học tốt hơn môn Vật lí. Sách được chia làm hai phần, mỗi phần gồm các chương tương ứng với các chương của sách giáo khoa Vật lí 10 nâng cao.*

*Phần một gồm các bài tập ví dụ và đề bài. Các bài tập ví dụ là những bài tập điển hình trong các chương nên được trình bày chi tiết. Các em có thể tìm thấy phương pháp giải chung cho các bài tập trong chương đó.*

*Phần hai là các hướng dẫn và lời giải. Các em hãy cố gắng tìm cách giải các bài tập, đừng vội đọc phần này. Hãy xem lại bài học mỗi khi chưa tìm được cách giải một bài tập nào đó. Chỉ khi nào thực sự không tìm được cách giải các em mới xem hướng dẫn hoặc lời giải.*

*Cuối mỗi chương có các bài tập về thí nghiệm rất lí thú, gần gũi với đời sống hàng ngày của chúng ta. Hãy thực hiện các thí nghiệm trình bày ở đây. Các số liệu đo đạc của chính các em cũng sẽ là những bài tập hay.*

*Chúc các em học giỏi và ngày càng yêu thích bộ môn Vật lí.*

**Các tác giả**





Phân một

ĐỀ BÀI

Chương I

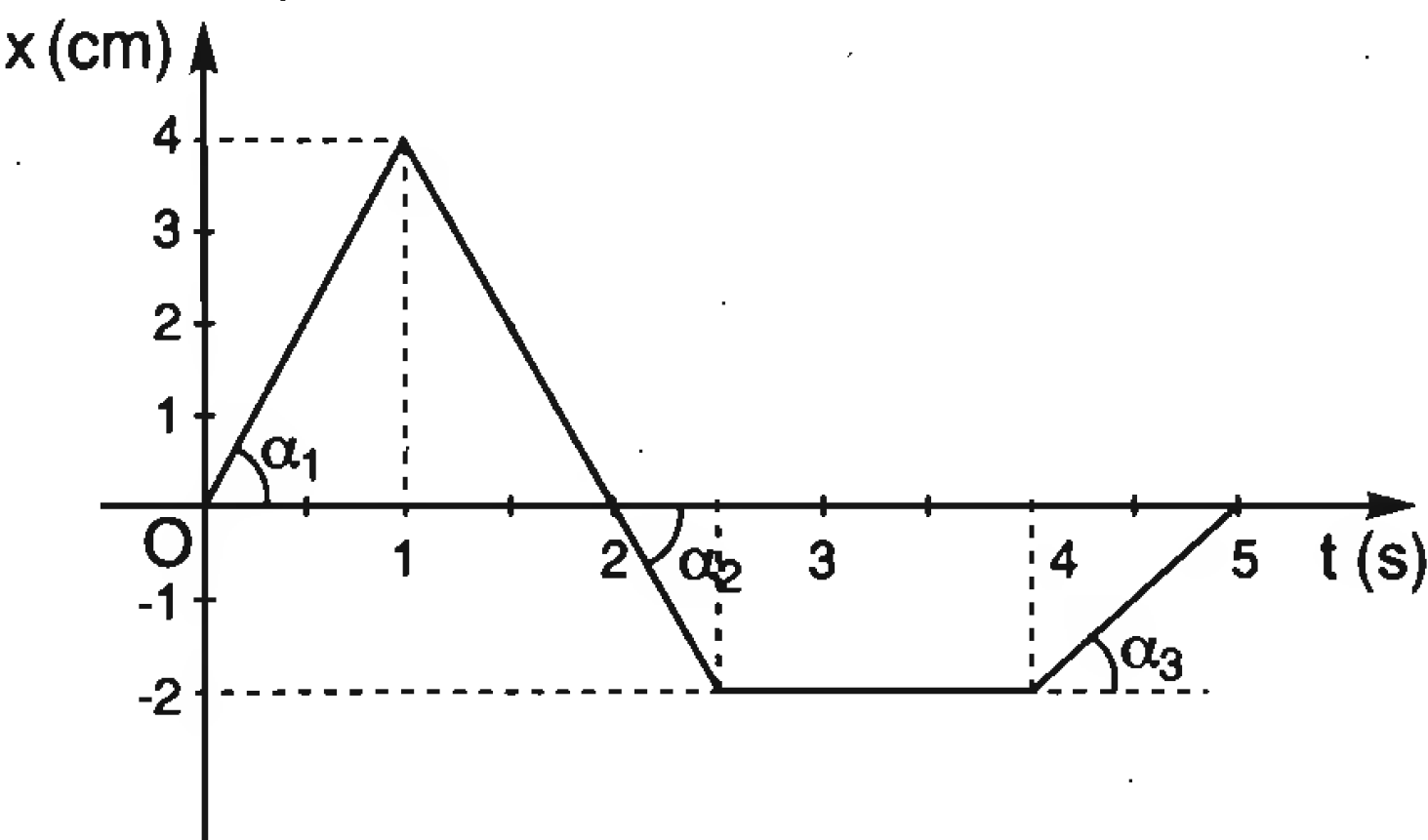
ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

I – BÀI TẬP VÍ DỤ

Bài 1

Một chất điểm chuyển động trên một đường thẳng. Đồ thị chuyển động của nó được vẽ trên Hình 1.1.

1. Hãy mô tả chuyển động của chất điểm.
2. Tính vận tốc trung bình và tốc độ trung bình của chất điểm trong các khoảng thời gian sau : 0 s ÷ 1 s ; 0 s ÷ 4 s ; 1 s ÷ 5 s ; 0 s ÷ 5 s.



Hình 1.1

Bài giải

1. Trong khoảng thời gian từ  $t = 0$  s đến  $t = 1$  s, đồ thị chuyển động là một đường thẳng đi lên và làm một góc  $\alpha_1$  với trục Ot. Như vậy chất điểm chuyển động thẳng đều theo chiều dương của trục tọa độ, từ vị trí có tọa độ bằng 0 đến vị trí có tọa độ bằng 4 cm. Vận tốc của chất điểm bằng :

$$v = \tan \alpha_1 = \frac{4}{1} = 4 \text{ cm/s}$$

Từ lúc  $t = 1 \text{ s}$  đến  $t = 2,5 \text{ s}$ , đồ thị là một đường thẳng đi xuống và làm một góc  $\alpha_2$  với trục Ot. Như vậy chất điểm chuyển động đều theo chiều ngược lại, tức là theo chiều âm của trục tọa độ, từ vị trí  $x = 4 \text{ cm}$  đến vị trí  $x = -2 \text{ cm}$ . Vận tốc của chất điểm là :

$$v = \tan \alpha_2 = \frac{-2 - 4}{1,5} = -4 \text{ cm/s}$$

Từ lúc  $t = 2,5 \text{ s}$  đến lúc  $t = 4 \text{ s}$ , đồ thị là một đường nằm ngang song song với trục thời gian, chất điểm đứng yên ở vị trí có tọa độ  $x = -2 \text{ cm}$ .

Từ lúc  $t = 4 \text{ s}$  đến  $t = 5 \text{ s}$ , đồ thị là một đường thẳng đi lên và làm một góc  $\alpha_3$  với trục Ot. Như vậy chất điểm chuyển động thẳng đều theo chiều dương của trục tọa độ từ vị trí  $x = -2 \text{ cm}$  đến vị trí  $x = 0 \text{ cm}$ . Vận tốc của chất điểm là :

$$v = \tan \alpha_3 = \frac{0 - (-2)}{1} = 2 \text{ cm/s}$$

2. Vận tốc trung bình được tính theo công thức :

$$v_{tb} = \frac{\text{độ dời}}{\text{khoảng thời gian}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

Tốc độ trung bình được tính theo công thức :

$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\text{quãng đường đi được}}{\text{khoảng thời gian}}$$

a) Lúc  $t_1 = 0 \text{ s}$  thì  $x_1 = 0 \text{ cm}$  ; lúc  $t_2 = 1 \text{ s}$  thì  $x_2 = 4 \text{ cm}$ , hay là

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 1 \text{ s} - 0 = 1 \text{ s}$$

Độ dời trong khoảng thời gian đó là :

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 4 - 0 = 4 \text{ cm}$$

Vậy : 
$$v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4}{1} = 4 \text{ cm/s}.$$

Quãng đường đi được trong khoảng thời gian đó là :

$$\Delta s = |x_2 - x_1| = 4 - 0 = 4 \text{ cm}$$

Vậy : 
$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = 4 \text{ cm/s}.$$

b) Lúc  $t_1 = 0 \text{ s}$  thì  $x_1 = 0 \text{ cm}$  ; lúc  $t_2 = 4 \text{ s}$  thì  $x_2 = -2 \text{ cm}$ .

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 4 - 0 = 4 \text{ s}$$



$$\Delta x = x_2 - x_1 = -2 - 0 = -2 \text{ cm}$$

Vậy : 
$$v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-2}{4} = -0,5 \text{ cm/s.}$$

Do chuyển động không theo một chiều cho nên ta tính quãng đường đi được như sau :

Từ  $t_1 = 0 \text{ s}$  đến  $t_1' = 1 \text{ s}$ , quãng đường đi được là  $\Delta s_1 = |x_2 - x_1| = |4 - 0| = 4 \text{ cm}$ .

Từ  $t_1' = 1 \text{ s}$  đến  $t_1'' = 2 \text{ s}$ , quãng đường đi được là  $\Delta s_2 = |0 - 4| = 4 \text{ cm}$ . Từ  $t_1'' = 2 \text{ s}$

đến  $t_1''' = 2,5 \text{ s}$ , quãng đường đi được là  $\Delta s_3 = |-2 - 0| = 2 \text{ cm}$ . Từ  $t_1''' = 2,5 \text{ s}$  đến  $t_2 = 4 \text{ s}$ , chất điểm dừng lại ở điểm  $x = -2 \text{ cm}$ , quãng đường đi được là  $\Delta s_4 = 0$ .

Vậy quãng đường đi được trong khoảng thời gian từ  $t_1 = 0 \text{ s}$  đến  $t_2 = 4 \text{ s}$  là :

$$\Delta s = \Delta s_1 + \Delta s_2 + \Delta s_3 = 4 + 4 + 2 = 10 \text{ cm}$$

Tốc độ trung bình trong khoảng thời gian đó là :

$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ cm/s}$$

Ta nhận thấy giá trị của vận tốc trung bình và tốc độ trung bình trong cùng khoảng thời gian đó là khác nhau.

c) Tương tự, trong khoảng thời gian  $\Delta t = t_2 - t_1 = 5 - 1 = 4 \text{ s}$ , ta có :

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 0 - 4 = -4 \text{ cm}$$

$$v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = -\frac{4}{4} = -1 \text{ cm/s}$$

$$\Delta s = \Delta s_2 + \Delta s_3 + \Delta s_4 + \Delta s_5 = 4 + 2 + 0 + 2 = 8 \text{ cm}$$

$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{8}{4} = 2 \text{ cm/s}$$

d) Trong khoảng thời gian  $\Delta t = t_2 - t_1 = 5 - 0 = 5 \text{ s}$ , ta có :

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 0 - 0 = 0 \text{ cm}$$

$$v_{tb} = \frac{0}{5} = 0 \text{ cm/s}$$

$$\Delta s = \Delta s_1 + \Delta s_2 + \Delta s_3 + \Delta s_4 + \Delta s_5 = 4 + 4 + 2 + 0 + 2 = 12 \text{ cm}$$

$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{12}{5} = 2,4 \text{ cm/s}$$

## Bài 2

Một xe nhỏ trượt trên máng nghiêng đệm khí. Chọn trục tọa độ Ox trùng với máng và có chiều dương hướng xuống phía dưới. Biết rằng, gia tốc của xe không đổi là  $8 \text{ cm/s}^2$ , và lúc xe đi ngang qua gốc tọa độ, vận tốc của nó là  $v_0 = -6 \text{ cm/s}$ .

1. Viết phương trình chuyển động của xe, lấy gốc thời gian là lúc xe đi ngang qua gốc tọa độ.

2. Hỏi xe chuyển động theo hướng nào, sau bao lâu thì xe dừng lại? Lúc đó xe nằm ở vị trí nào?

3. Sau đó xe chuyển động như thế nào? Hãy tính vận tốc của xe sau 3 s kể từ lúc dừng lại. Lúc đó xe nằm ở vị trí nào?

### Bài giải

1. Phương trình chuyển động của xe là phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều với vận tốc ban đầu  $v_0 = -6 \text{ cm/s}$ , gia tốc bằng  $8 \text{ cm/s}^2$  và vị trí ban đầu  $x_0 = 0 \text{ cm}$ . Phương trình đó là:

$$x = -6.t + \frac{1}{2}.8.t^2 \quad (1)$$

2. a) Xe chuyển động đi lên phía trên theo chiều âm của trục Ox và dừng lại khi vận tốc bằng không. Ta có:

$$v = v_0 + at = -6 + 8.t = 0 \quad (2)$$

Từ đó suy ra:

$$8.t = 6, \text{ hay } t = \frac{6}{8} = 0,75 \text{ s}$$

b) Vị trí của xe lúc đó là:

$$x = -6 \cdot 0,75 + \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot (0,75)^2 = -2,25 \text{ cm}$$

3. a) Sau khi đạt vận tốc bằng 0 thì xe chuyển động nhanh dần đều theo chiều ngược lại xuống phía dưới (chiều dương của trục Ox).

b) Vận tốc của xe được tính theo công thức (2). Sau 3 s kể từ lúc xe dừng lại, tức là ở thời điểm  $t = 0,75 + 3 = 3,75 \text{ s}$ , vận tốc của xe lúc đó bằng:

$$v = v_0 + at = -6 + 8 \cdot 3,75 = 24 \text{ cm/s}$$

c) Lúc đó vị trí của xe là:

$$x = -6 \cdot 3,75 + \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot (3,75)^2 = 33,75 \text{ cm}$$

II – ĐỀ BÀI

1.1. Trong một lần thử xe ô tô, người ta xác định được vị trí của xe tại các thời điểm cách nhau cùng một khoảng thời gian 1 s (xem bảng dưới đây).

Hãy xác định vận tốc trung bình của ô tô :

- a) Trong giây đầu tiên.
- b) Trong 3 giây cuối cùng.
- c) Trong suốt thời gian quan sát.

x (m)	0	2,3	9,2	20,7	36,8	57,5
t (s)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

1.2. Một người tập thể dục chạy trên một đường thẳng. Lúc đầu người đó chạy với vận tốc trung bình 5 m/s trong thời gian 4 min. Sau đó người ấy giảm vận tốc còn 4 m/s trong thời gian 3 min.

- a) Hỏi người đó chạy được quãng đường bằng bao nhiêu ?
- b) Vận tốc trung bình trong toàn bộ thời gian chạy bằng bao nhiêu ?

1.3. Một người bơi dọc theo chiều dài 50 m của bể bơi hết 40 s, rồi quay lại về chỗ xuất phát trong 42 s. Hãy xác định vận tốc trung bình và tốc độ trung bình :

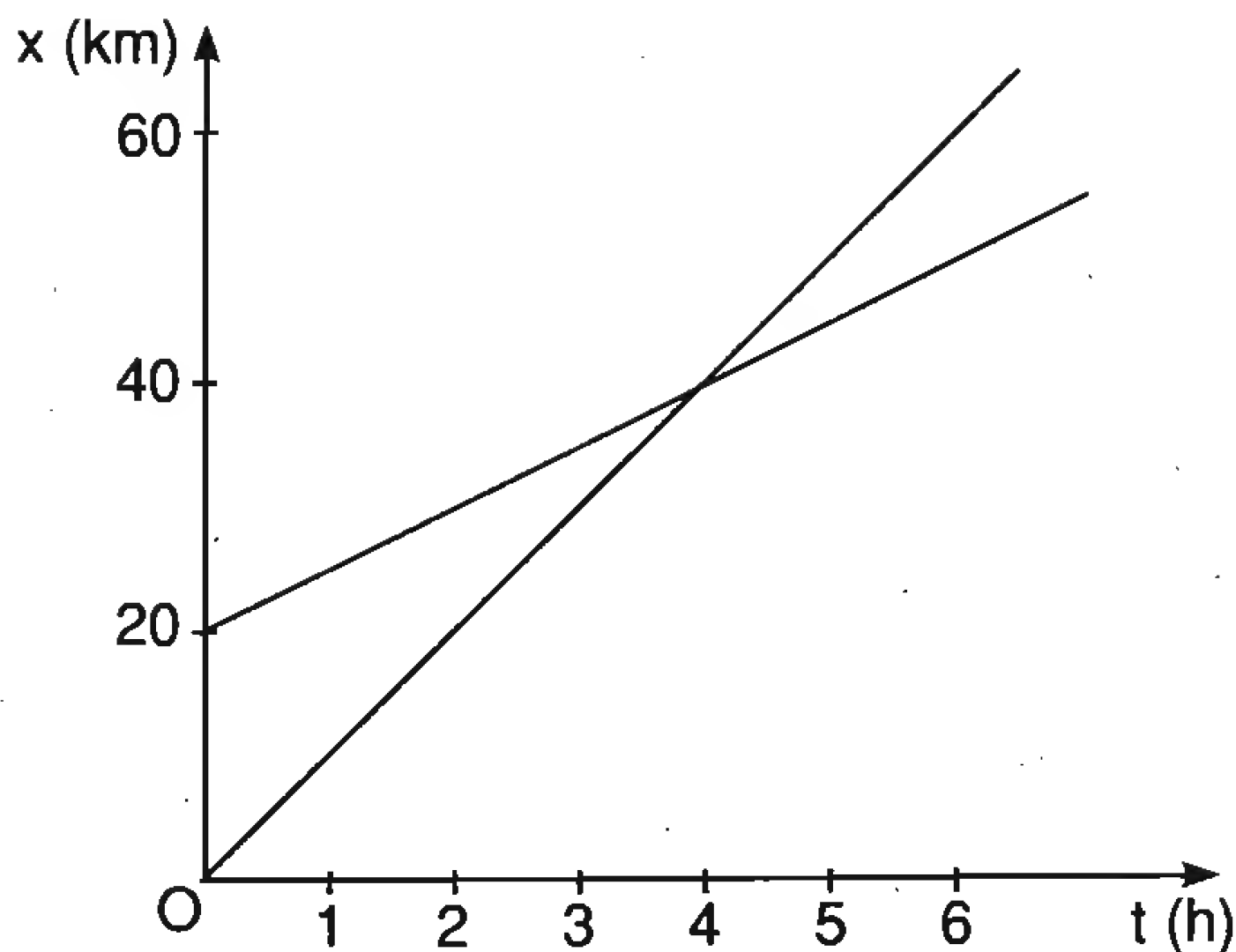
- a) Trong lần bơi đầu tiên theo chiều dài của bể bơi.
- b) Trong lần bơi về.
- c) Trong suốt quãng đường đi và về.

1.4. Hai ô tô cùng xuất phát từ Hà Nội đi Vinh, chiếc thứ nhất chạy với vận tốc trung bình 60 km/h, chiếc thứ hai chạy với vận tốc trung bình 70 km/h. Sau 1 h 30 min chiếc thứ hai dừng lại nghỉ 30 min rồi tiếp tục chạy với vận tốc như trước. Coi các ô tô chuyển động trên một đường thẳng.

- a) Biểu diễn đồ thị chuyển động của hai xe trên cùng một hệ trục tọa độ.
- b) Hỏi sau bao lâu thì xe thứ hai đuổi kịp xe đầu ?
- c) Khi đó hai xe cách Hà Nội bao xa ?

1.5. Đồ thị chuyển động của một người đi bộ và một người đi xe đạp được biểu diễn như Hình 1.2.

- a) Hãy lập phương trình chuyển động của từng người.
- b) Dựa trên đồ thị, xác định vị trí và thời điểm hai người gặp nhau.
- c) Từ các phương trình chuyển động đã thành lập ở câu a, tìm vị trí và thời điểm hai người gặp nhau. So sánh các kết quả tìm được ở câu a và b.



Hình 1.2

- 1.6.** Lúc 6 h, một đoàn tàu từ Thành phố Hồ Chí Minh đi Nha Trang với vận tốc 45 km/h. Sau khi chạy được 40 min thì tàu dừng lại ở một ga trong 10 min. Sau đó lại tiếp tục chạy với vận tốc bằng lúc đầu. Lúc 6 h 50 min, một ô tô khởi hành từ Thành phố Hồ Chí Minh đi Nha Trang với vận tốc 60 km/h. Coi chuyển động của tàu và ô tô là thẳng đều.
- Vẽ đồ thị chuyển động của tàu và của ô tô trên cùng một hệ trục tọa độ.
  - Căn cứ vào đồ thị, xác định vị trí và thời gian ô tô đuổi kịp đoàn tàu.
  - Lập phương trình chuyển động của tàu và của ô tô kể từ lúc ô tô bắt đầu chạy và tìm vị trí, thời điểm ô tô đuổi kịp tàu. So sánh với kết quả tìm được ở câu a và b.
- 1.7.** Lúc 7 h, một ô tô chạy từ Hải Phòng về Hà Nội với vận tốc 60 km/h. Cùng lúc, một ô tô chạy từ Hà Nội đi Hải Phòng với vận tốc 75 km/h. Biết Hải Phòng cách Hà Nội 105 km và coi chuyển động là thẳng.
- Lập phương trình chuyển động của hai xe trên cùng một trục tọa độ, lấy gốc tại Hà Nội và chiều dương là chiều từ Hà Nội đi Hải Phòng, và lấy lúc 7 h làm gốc thời gian.
  - Tính vị trí và thời điểm hai xe gặp nhau.
  - Vẽ đồ thị hai xe trên cùng một hình. Dựa vào đồ thị, xác định vị trí và thời điểm hai xe gặp nhau. So sánh với kết quả tính được ở câu b.
- 1.8.** Một ô tô chạy trên một đường thẳng với vận tốc 25 m/s. Hai giây sau, vận tốc của xe là 20 m/s. Hỏi gia tốc trung bình của xe trong khoảng thời gian đó bằng bao nhiêu ?

- 1.9.** Một chất điểm chuyển động trên một đường thẳng. Lúc  $t = 0$ , vận tốc của nó là  $5 \text{ m/s}$ ; lúc  $t = 4 \text{ s}$ , vận tốc của nó là  $21 \text{ m/s}$ . Hỏi :
- Gia tốc trung bình của nó trong khoảng thời gian đó bằng bao nhiêu ?
  - Ta có thể tính được vận tốc trung bình của nó trong khoảng thời gian đó nhờ các số liệu trên được không ? Giải thích.
- 1.10.** Một electron chuyển động trong ống đèn hình của một máy thu hình. Nó tăng tốc đều đặn từ vận tốc  $3 \cdot 10^4 \text{ m/s}$  đến vận tốc  $5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  trên một đoạn đường thẳng bằng  $2 \text{ cm}$ . Hãy tính :
- Gia tốc của electron trong chuyển động đó.
  - Thời gian electron đi hết quãng đường đó.
- 1.11.** Một ô tô chạy đều trên đường thẳng với vận tốc  $30 \text{ m/s}$  vượt quá tốc độ cho phép và bị cảnh sát giao thông phát hiện. Chỉ sau  $1 \text{ s}$  khi ô tô đi ngang qua một cảnh sát, anh này phóng xe đuổi theo với gia tốc không đổi bằng  $3 \text{ m/s}^2$ .
- Hỏi sau bao lâu thì anh cảnh sát đuổi kịp ô tô ?
  - Quãng đường anh đi được là bao nhiêu ?
- 1.12.** Một tàu thủy tăng tốc đều đặn từ  $15 \text{ m/s}$  đến  $27 \text{ m/s}$  trên một quãng đường thẳng dài  $70 \text{ m}$ . Hãy xác định :
- Gia tốc của tàu.
  - Thời gian tàu chạy.
- 1.13.** Một ô tô chạy trên một con đường thẳng với vận tốc không đổi là  $40 \text{ km/h}$ . Sau một giờ, một ô tô khác đuổi theo với vận tốc không đổi từ cùng điểm xuất phát và đuổi kịp ô tô thứ nhất sau quãng đường  $200 \text{ km}$ .
- Tính vận tốc của ô tô thứ hai.
  - Giải bài toán bằng đồ thị.
- 1.14.** Một vật chuyển động thẳng có vận tốc là  $5,2 \text{ m/s}$ . Hỏi vận tốc của nó sau  $2,5 \text{ s}$  bằng bao nhiêu, nếu :
- Gia tốc của nó bằng  $3 \text{ m/s}^2$  ?
  - Gia tốc của nó bằng  $-3 \text{ m/s}^2$  ?
- 1.15.** Vận tốc ban đầu của một vật chuyển động dọc theo trục  $Ox$  là  $-6 \text{ cm/s}$  khi nó ở gốc tọa độ. Biết gia tốc của nó không đổi là  $8 \text{ cm/s}^2$ , hãy tính :
- Vị trí của nó sau  $2 \text{ s}$ .
  - Vận tốc của nó sau  $3 \text{ s}$ .

- 1.16.** Một electron có vận tốc ban đầu là  $3 \cdot 10^5$  m/s. Nếu nó chịu một gia tốc bằng  $8 \cdot 10^{14}$  m/s<sup>2</sup> thì :
- Sau bao lâu nó đạt được vận tốc  $5,4 \cdot 10^5$  m/s ?
  - Quãng đường nó đi được là bao nhiêu trong khoảng thời gian đó ?
- 1.17.** Một máy bay phản lực khi hạ cánh có vận tốc tiếp đất là 100 m/s. Biết rằng để giảm tốc độ, gia tốc cực đại của máy bay có thể đạt được bằng  $-5$  m/s<sup>2</sup>.
- Tính thời gian nhỏ nhất cần để máy bay dừng hẳn lại kể từ lúc tiếp đất.
  - Hỏi máy bay này có thể hạ cánh an toàn trên một đường băng dài 0,8 km được không ?
- 1.18\*.** Một bạn học sinh tung một quả bóng cho một bạn khác ở trên tầng hai cao 4 m. Quả bóng đi lên theo phương thẳng đứng và bạn này giơ tay ra bắt được quả bóng sau 1,5 s.
- Hỏi vận tốc ban đầu của quả bóng là bao nhiêu ?
  - Hỏi vận tốc của quả bóng lúc bạn này bắt được là bao nhiêu ?
- 1.19.** Một người ném một quả bóng từ mặt đất lên cao theo phương thẳng đứng với vận tốc 4 m/s.
- Hỏi khoảng thời gian giữa hai thời điểm mà vận tốc của quả bóng có cùng độ lớn bằng 2,5 m/s là bao nhiêu ?
  - Độ cao lúc đó bằng bao nhiêu ?
- 1.20\*.** Một vật rơi tự do, trong giây cuối cùng rơi được 34,3 m. Tính thời gian từ lúc bắt đầu rơi đến lúc chạm đất.
- 1.21.** Người ta thả một hòn đá từ một cửa sổ ở độ cao 8 m so với mặt đất (vận tốc ban đầu bằng không) vào đúng lúc một hòn bi thép rơi từ trên mái nhà xuống đi ngang qua với vận tốc 15 m/s. Hỏi hai vật chạm đất cách nhau một khoảng thời gian bằng bao nhiêu ? Bỏ qua sức cản của không khí.
- 1.22\*.** Để biết độ sâu của một cái hang, những người thám hiểm thả một hòn đá từ miệng hang và đo thời gian từ lúc thả đến lúc nghe thấy tiếng vọng của hòn đá khi chạm đất. Giả sử người ta đo được thời gian là 13,66 s. Tính độ sâu của hang. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 10$  m/s<sup>2</sup> và vận tốc âm trong không khí là  $v_{\text{âm}} = 340$  m/s.
- 1.23\*.** Một hòn bi được thả rơi tự do, vận tốc ban đầu bằng 0. Gọi  $s_1$  là độ dời của hòn bi sau giây đầu tiên.
- Hãy tính độ dời của hòn bi theo  $s_1$  trong những khoảng thời gian bằng nhau liên tiếp và bằng 1 s.



b) Hãy tính hiệu của các độ dời thực hiện trong những khoảng thời gian bằng nhau liên tiếp, bằng 1 s và nghiệm lại rằng hiệu đó bằng một số không đổi và bằng  $2s_1$ .

**1.24.** Lúc trời không có gió, một máy bay bay từ địa điểm A đến địa điểm B theo một đường thẳng với vận tốc không đổi 100 m/s hết 2 h 20 min. Khi bay trở lại, gặp gió nên từ B về A máy bay bay hết 2 h 30 min. Xác định vận tốc của gió.

**1.25.** Trên một con sông chảy với vận tốc không đổi 0,5 m/s, một người bơi ngược dòng 1 km rồi ngay lập tức bơi quay trở lại về vị trí ban đầu. Hỏi thời gian bơi của người đó là bao nhiêu ? Biết rằng, trong nước lặng người đó bơi với vận tốc 1,2 m/s. Hãy so sánh với thời gian người đó có thể bơi được trong dòng sông lặng yên (không chảy).

**1.26.** Một phi công muốn máy bay của mình bay về hướng Tây trong khi gió thổi về hướng Nam với vận tốc 50 km/h. Biết rằng khi không có gió, vận tốc của máy bay là 200 km/h.

a) Hỏi phi công đó phải lái máy bay theo hướng nào ?

b) Khi đó vận tốc của máy bay so với mặt đất là bao nhiêu ?

**1.27.** Một ô tô chạy với vận tốc 50 km/h trong trời mưa. Mưa rơi theo phương thẳng đứng. Trên cửa kính bên của xe, các vệt mưa rơi làm với phương thẳng đứng một góc  $60^\circ$

a) Xác định vận tốc của giọt mưa đối với xe ô tô.

b) Xác định vận tốc của giọt mưa đối với mặt đất.

**1.28.** Ô tô A chạy thẳng về hướng Tây với vận tốc 40 km/h. Ô tô B chạy thẳng về hướng Bắc với vận tốc 60 km/h. Hãy xác định vận tốc của ô tô B đối với người ngồi trên ô tô A.

**1.29.** Một nhóm học sinh làm thí nghiệm chuyển động của một xe trượt trên một máng nghiêng đệm khí. Máng nghiêng một góc so với mặt nằm ngang. Vận tốc tức thời của xe được ghi nhờ một cảm biến quang điện nối với một máy hiển thị. Trong một lần thí nghiệm, nhóm học sinh này đã ghi được kết quả sau :

Toạ độ (cm)	20	40	60	80	100
Vận tốc (m/s)	0,386	0,560	0,687	0,791	0,884

Hãy tính gia tốc của xe với giả thiết xe chuyển động nhanh dần đều.

**1.30.** Người ta làm thí nghiệm đo gia tốc rơi tự do của một hòn bi thép. Sử dụng một bộ phận đo vận tốc nói ở bài tập 1.29 để đo vận tốc hòn bi rơi ở cuối

những quãng đường khác nhau. Các kết quả thí nghiệm được ghi trong bảng sau :

Toạ độ (cm)	20	40	60	80	100	120	140
Vận tốc (m/s)	1,980	2,803	3,433	3,964	4,432	4,848	5,238

Giá trị của gia tốc rơi tự do  $g$  đo được trong thí nghiệm này bằng bao nhiêu ?  
Quy luật về rơi tự do có được nghiệm đúng không ?

**1.31.** Một chất điểm chuyển động trên trục Ox. Phương trình chuyển động của nó có dạng sau :

$$x = -t^2 + 10t + 8, \quad t \text{ tính bằng giây, } x \text{ tính bằng mét.}$$

Chọn câu đúng trong các câu sau :

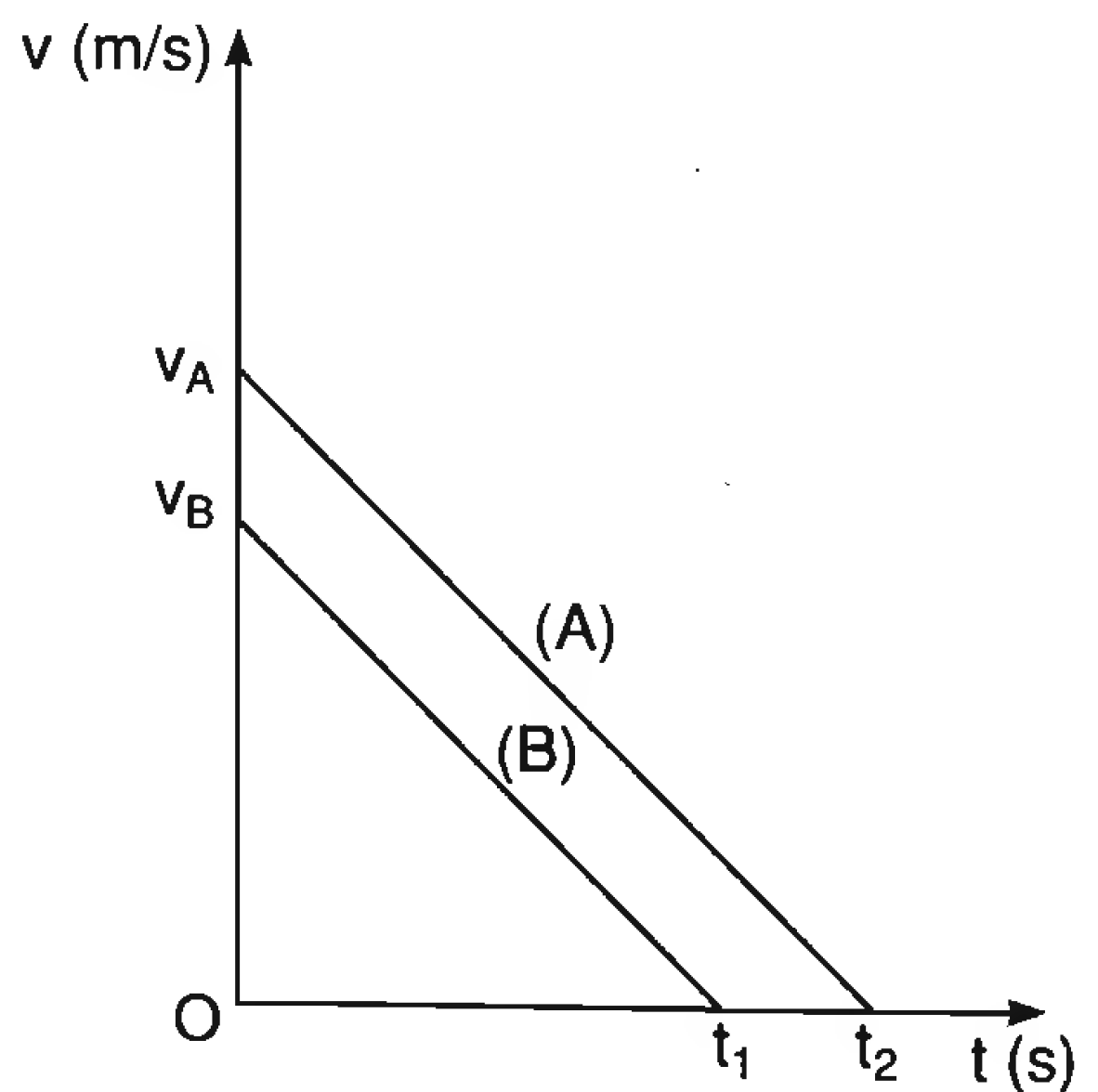
Chất điểm chuyển động

- A. nhanh dần đều rồi chậm dần đều theo chiều dương của trục Ox.
- B. nhanh dần đều rồi chậm dần đều theo chiều âm của trục Ox.
- C. chậm dần đều rồi nhanh dần đều theo chiều dương của trục Ox.
- D. chậm dần đều rồi nhanh dần đều theo chiều âm của trục Ox.
- E. chậm dần đều theo chiều dương rồi nhanh dần đều theo chiều âm của trục Ox.

**1.32.** Hai xe A và B chuyển động trên cùng một đường thẳng, xuất phát từ hai vị trí cách nhau một khoảng bằng  $l$ . Đồ thị vận tốc theo thời gian của chúng được biểu diễn trên một hệ trục toạ độ là hai đường song song (Hình 1.3).

Câu nào sau đây là đúng ?

- A. Trong khoảng thời gian từ  $0 - t_1$ , hai xe chuyển động đều.
- B. Trong khoảng thời gian từ  $0 - t_1$ , hai xe chuyển động chậm dần đều.
- C. Trong khoảng thời gian từ  $0 - t_1$ , hai xe chuyển động nhanh dần đều.



Hình 1.3

D. Hai xe có cùng một gia tốc.

E. Hai xe luôn luôn cách nhau một khoảng cố định, bằng  $l$ .

**1.33.** Một thang máy chuyển động không vận tốc ban đầu từ mặt đất đi xuống một giếng sâu 150 m. Trong  $2/3$  quãng đường đầu tiên, thang có gia tốc  $0,5 \text{ m/s}^2$ ; trong  $1/3$  quãng đường sau, thang chuyển động chậm dần đều cho đến khi dừng hẳn ở đáy giếng.

Vận tốc cực đại mà thang máy đạt được là giá trị nào sau đây ?

A. 5 m/s.

B. 10 m/s.

C. 30 m/s.

D. 25 m/s.

E. 40 m/s.

**1.34.** Cũng bài tập trên, hỏi giá trị nào của gia tốc trong giai đoạn sau là đúng ? (Chọn chiều dương trục Ox hướng xuống dưới).

A.  $0,5 \text{ m/s}^2$

B.  $-0,5 \text{ m/s}^2$

C.  $1 \text{ m/s}^2$

D.  $-1 \text{ m/s}^2$

E.  $-2 \text{ m/s}^2$

**1.35.** Trong một thí nghiệm xe lăn trên máng nghiêng, người ta đã ghi được vị trí của xe tại các thời điểm khác nhau trong bảng sau đây :

Vị trí	A	B	C	D	E	G	H
t(s)	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
x(cm)	1,5	12,0	21,0	28,5	34,5	39,0	42,0

a) Hãy xác định gần đúng vận tốc tức thời của xe tại các vị trí B, C, D, E và G.

b) Tính gia tốc trung bình trong những khoảng thời gian 0,4 s.

Em có nhận xét gì về chuyển động này ?

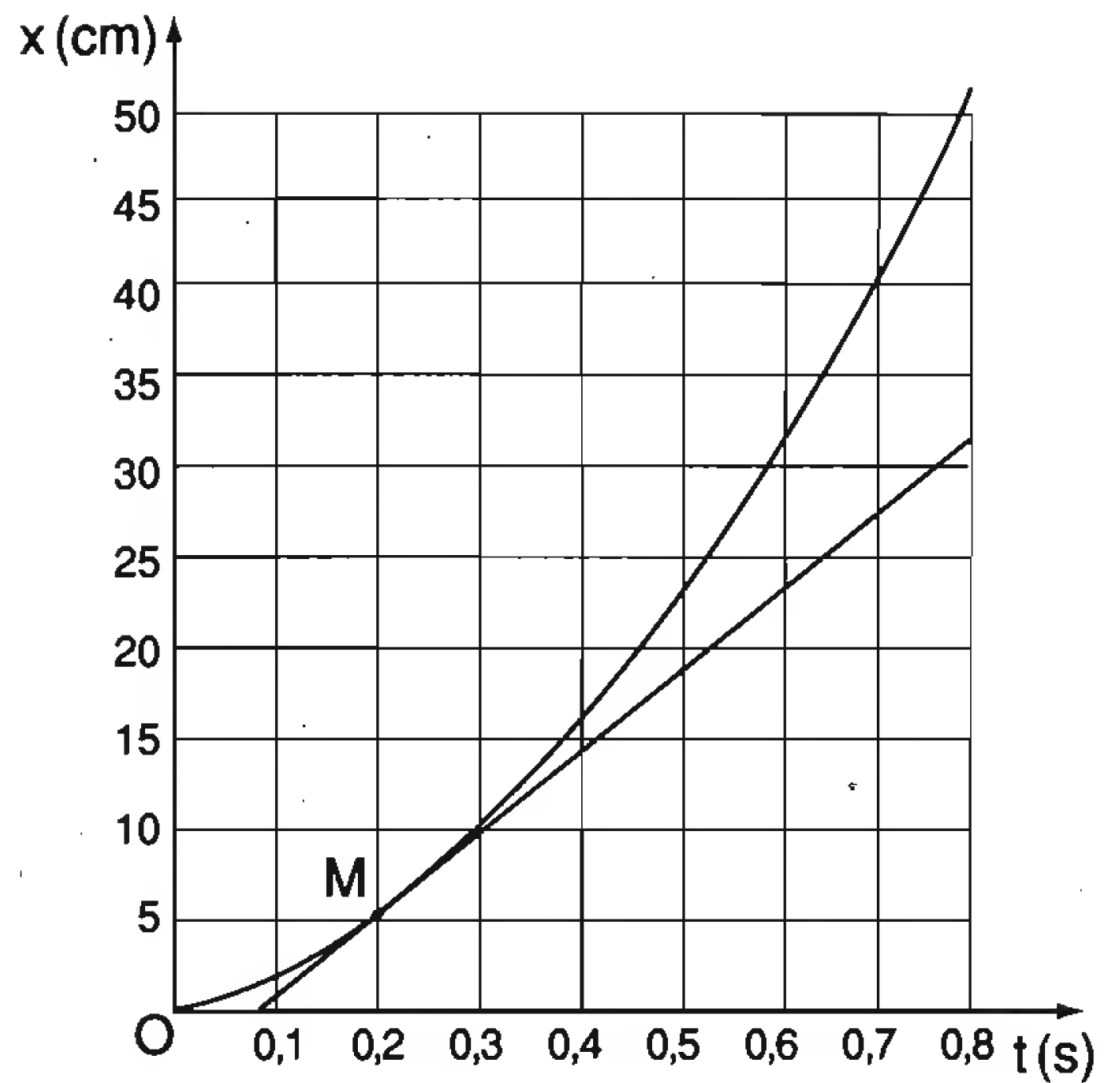
**1.36.** Trong một thí nghiệm trên máng nghiêng của đệm khí, vị trí của xe trượt được ghi lại sau các khoảng thời gian đều đặn 20 ms (1 ms là 1 miligiây, bằng 0,001 s) trong bảng sau :

Vị trí	A	B	C	D	E
x (mm)	0	20	35	45	50

Hãy xác định gần đúng vận tốc tức thời tại các vị trí B, C, D.

- 1.37.** Một chất điểm chuyển động trên một đường tròn bán kính 5 cm. Tốc độ góc của nó không đổi, bằng 4,7 rad/s.
- Vẽ quỹ đạo của nó.
  - Tính tần số và chu kì quay của nó.
  - Tính tốc độ dài và biểu diễn vectơ vận tốc tại hai điểm trên quỹ đạo cách nhau  $1/4$  chu kì.
- 1.38.** Một chất điểm chuyển động đều trên một quỹ đạo tròn, bán kính 0,4 m. Biết rằng nó đi được 5 vòng trong một giây. Hãy xác định tốc độ dài và gia tốc hướng tâm của nó.
- 1.39.** Xác định gia tốc hướng tâm của một chất điểm chuyển động trên một đường tròn bán kính 3 m, tốc độ dài không đổi bằng 6 m/s.
- 1.40.** Để chuẩn bị bay trên các con tàu vũ trụ, các nhà du hành phải luyện tập trên máy quay li tâm. Giả sử ghế ngồi ở cách tâm của máy quay một khoảng 5 m và nhà du hành chịu một gia tốc hướng tâm bằng 7 lần gia tốc trọng trường  $g$ . Hỏi :
- Tốc độ dài của nhà du hành bằng bao nhiêu ?
  - Tốc độ góc bằng bao nhiêu (tính ra vòng/phút) ?
- 1.41.** Từ trường có thể buộc một hạt mang điện chuyển động theo một quỹ đạo tròn. Giả sử trong từ trường, một electron có gia tốc hướng tâm là  $3,5 \cdot 10^{14} \text{ m/s}^2$ . Hỏi tốc độ dài của nó bằng bao nhiêu nếu bán kính quỹ đạo bằng 15 cm ?
- 1.42.** Trong hệ quy chiếu gắn với tâm Trái Đất, Trái Đất quay một vòng xung quanh trục Bắc – Nam hết một ngày đêm. Coi Trái Đất là một quả cầu bán kính  $R_D = 6400 \text{ km}$ .
- Tính tốc độ dài của một điểm nằm ở xích đạo, và của một điểm ở vĩ độ  $45^\circ$  Bắc.
  - Trung tâm phóng tên lửa vũ trụ của châu Âu đặt ở Ku-ru, Guy-an (thuộc Pháp) nằm gần xích đạo. Hỏi với lí do vật lí nào, người ta lại chọn vị trí đó ?
  - Phải phóng tên lửa vũ trụ theo hướng nào để có lợi nhất về vận tốc ?
- 1.43.** Khi làm thí nghiệm về động học, bạn Vân đã ghi được bảng số liệu và đồ thị dưới đây (Hình 1.4). Hãy trình bày và giải thích hai cách xác định gần đúng vận tốc tức thời của vật chuyển động tại thời điểm  $t = 0,2 \text{ s}$ .

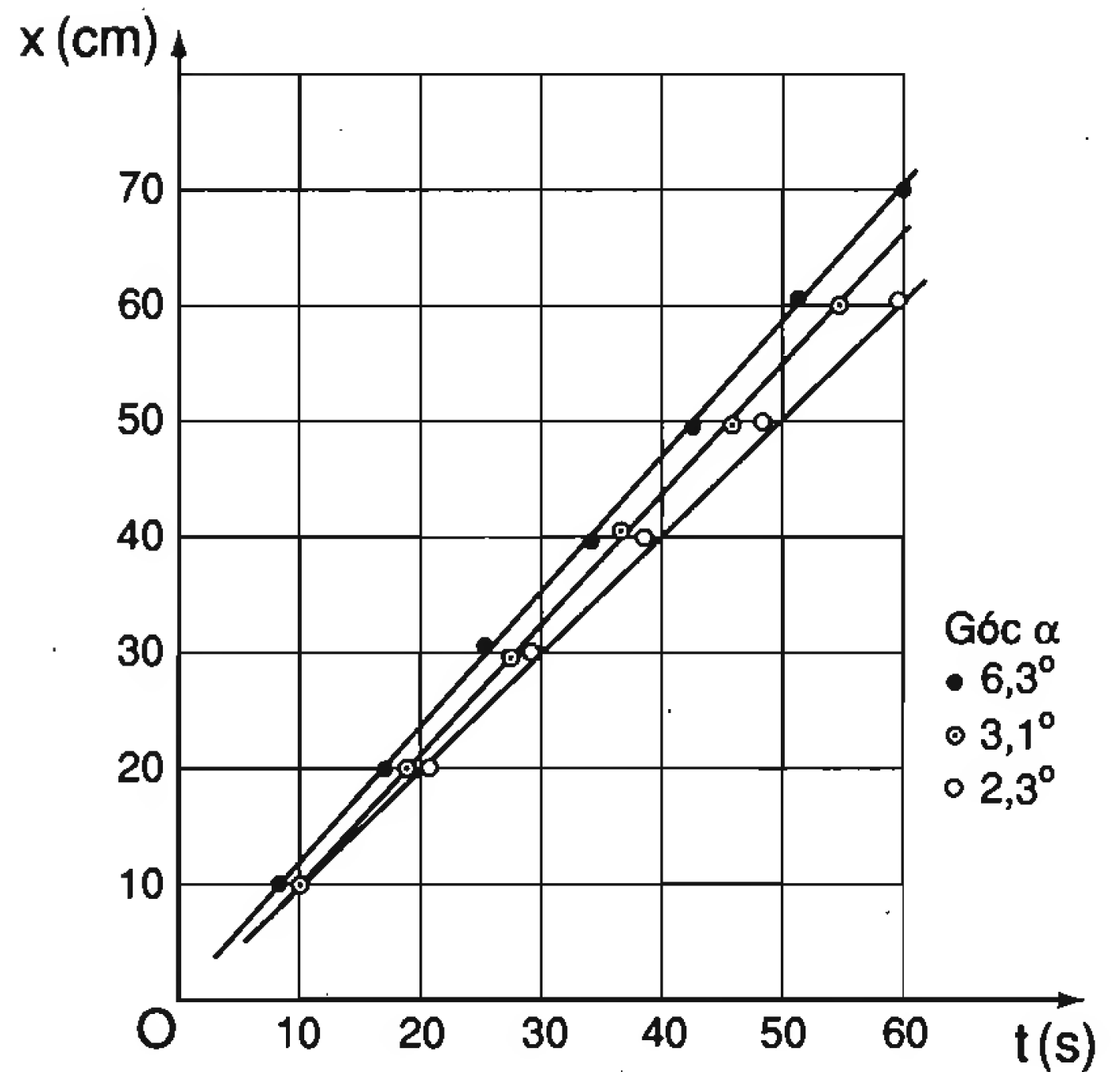
t (s)	x (cm)
0	0
0,1	2,2
0,2	5,6
0,3	10,2
0,4	15,8
0,5	23,0
0,6	31,4
0,7	40,8
0,8	51,5



Hình 1.4

**1.44.** Một bạn đã làm thí nghiệm chuyển động của bột khí trong ống thẳng và ghi được số liệu rồi vẽ đồ thị như Hình 1.5. Mỗi đường thẳng trên đồ thị ứng với một góc nghiêng của ống.

Hãy phân tích và xác định tính chất của chuyển động của bột khí.



Hình 1.5

## Chương II

# ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM

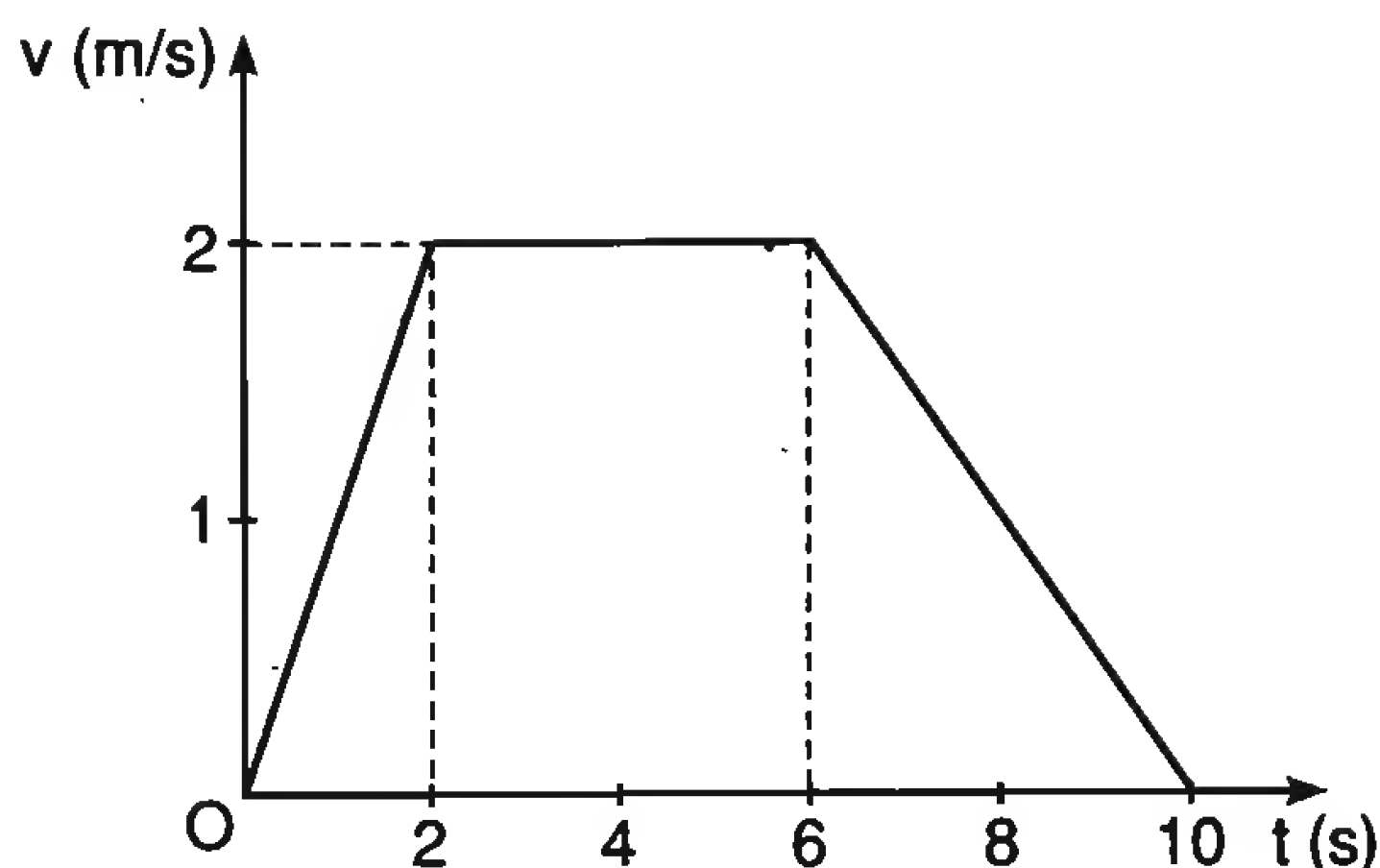
### I – BÀI TẬP VÍ DỤ

#### Bài 1

Một vật có khối lượng  $m = 2 \text{ kg}$ , chuyển động dưới tác dụng của một lực kéo  $F_k$  biến đổi theo thời gian, và một lực cản  $F_c$  có độ lớn không đổi là  $2 \text{ N}$ .

Đồ thị vận tốc của vật như trên Hình 2.1.

Hãy vẽ đồ thị biểu diễn sự biến thiên của độ lớn lực kéo theo thời gian.



Hình 2.1

#### Bài giải

Theo định luật II Niu-ơn :

$$F_k - F_c = ma$$

do đó  $F_k = ma + F_c \quad (1)$

Trong 2 giây đầu, đồ thị vận tốc là một đoạn thẳng dốc lên, vật chuyển động nhanh dần đều với gia tốc :

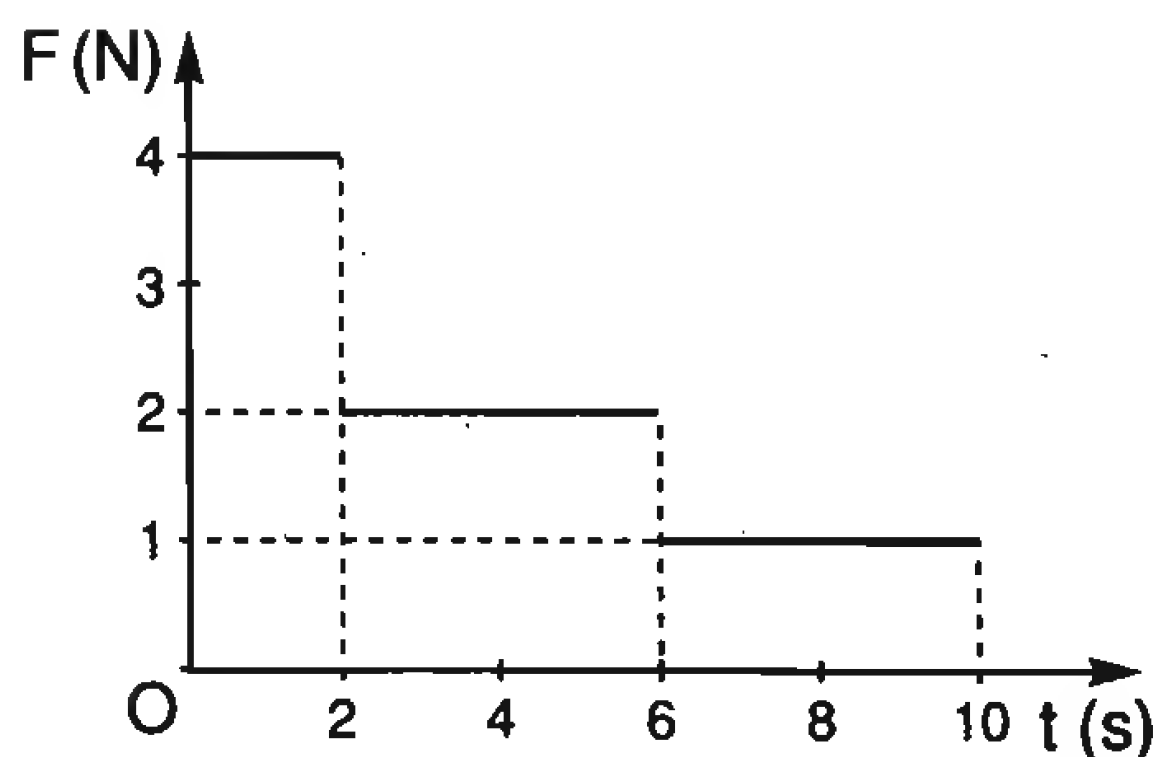
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2}{2} = 1 \text{ m/s}^2$$

Thay vào (1) :  $F_k = 2.1 + 2 = 4 \text{ N}$

Trong 4 giây tiếp theo, đồ thị vận tốc là đoạn thẳng song song với trục hoành, vật chuyển động đều, gia tốc  $a = 0$ . Theo công thức (1), ta có :

$$F_k = F_c = 2 \text{ N}$$

Khi đó lực kéo cân bằng với lực cản.



Hình 2.2



Trong 4 giây cuối, đồ thị vận tốc là đoạn thẳng dốc xuống, vật chuyển động chậm dần đều với gia tốc :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 2}{4} = -0,5 \text{ m/s}^2$$

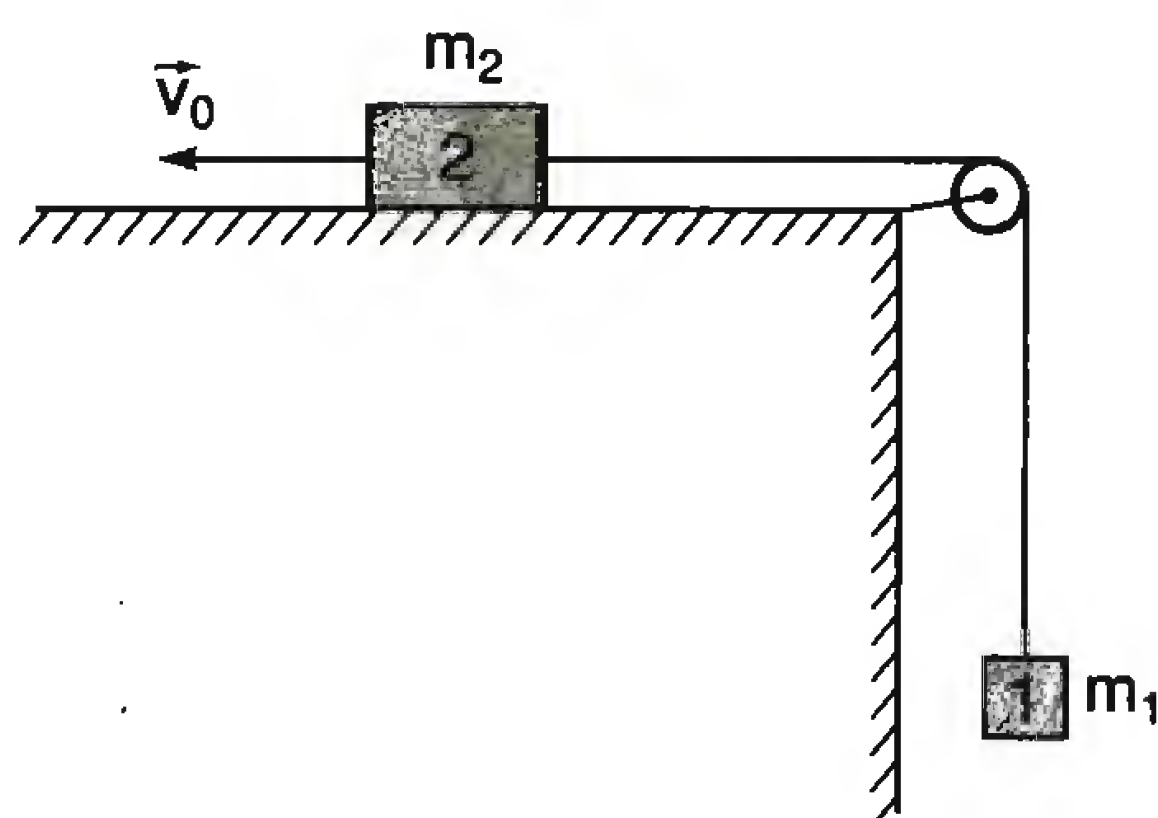
Theo công thức (1), ta có :

$$F_k = 2.(-0,5) + 2 = 1 \text{ N}$$

Đồ thị của lực kéo  $F_k$  theo thời gian được biểu diễn như trên Hình 2.2.

## Bài 2 (Bài tập trắc nghiệm)

Trong Hình 2.3,  $m_1 = 0,5 \text{ kg}$  ;  $m_2 = 0,8 \text{ kg}$  ; hệ số ma sát nghỉ và hệ số ma sát trượt giữa vật  $m_2$  và mặt bàn đều là  $\mu = 0,2$ . Người ta giữ cho hệ đứng yên, rồi truyền cho  $m_2$  một vận tốc ban đầu  $\vec{v}_0$  có hướng như hình vẽ. Hãy chọn câu mô tả đúng về chuyển động của vật 1 :



Hình 2.3

- A. Vật 1 chuyển động chậm dần đều lên trên, đến một độ cao nhất định, rồi chuyển động nhanh dần đều xuống dưới.
- B. Vật 1 chuyển động đều lên phía trên.
- C. Vật 1 chuyển động chậm dần đều lên trên đến một độ cao nhất định rồi dừng lại.
- D. Có thể xảy ra một trong 3 khả năng nói trên, tùy thuộc vào độ lớn của  $v_0$ .

Gợi ý :

Khi làm loại bài trắc nghiệm, cần vận dụng kiến thức đã học để nhanh chóng loại trừ những phương án trả lời sai và lựa chọn phương án đúng. Trong bài này :

Sau khi vật 2 được truyền vận tốc  $\vec{v}_0$ , trọng lực  $\vec{P}_1$  (hướng xuống dưới) và  $\vec{F}_{ms}$  (hướng sang phải) đều có tác dụng cản trở chuyển động của hệ. Vậy hệ không thể chuyển động đều được. Ta loại ngay câu B.

Câu A và câu C đều có ý đầu đúng (hệ chuyển động chậm dần đều). Sau khi hệ dừng lại, trọng lực  $\vec{P}_1$  có xu hướng kéo vật 1 đi xuống và kéo vật 2 đi sang bên

phải. Lực ma sát lúc này sẽ hướng sang trái để cản trở chuyển động của hệ. Để lựa chọn giữa các khả năng A và C ta phải so sánh  $P_1$  với giá trị cực đại  $F_{ms}$  của lực ma sát nghỉ :

$$P_1 = m_1g = 0,5.9,8 = 4,9 \text{ N}$$

$$F_{ms} = \mu m_2g = 0,2.0,8.9,8 = 1,57 \text{ N}$$

Với số liệu của bài này ta dễ dàng thấy  $P_1 > F_{ms}$ . Vậy, sau giai đoạn chuyển động chậm dần đều, hệ không dừng lại mà sẽ chuyển động nhanh dần đều theo chiều ngược lại, A đúng.

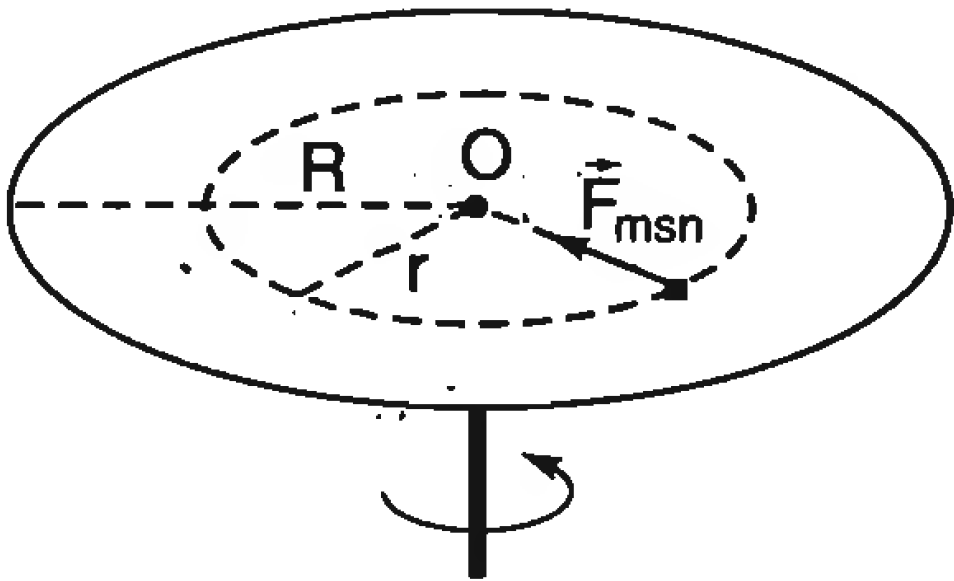
(Nếu số liệu trong đầu bài dẫn đến  $P_1 < F_{ms}$  thì C đúng).

Trong các lập luận trên, ta thấy độ lớn của  $v_0$  không ảnh hưởng đến chiều hướng diễn biến của hiện tượng, vậy ta loại D.

### Bài 3

Một chiếc bàn tròn bán kính  $R = 35 \text{ cm}$ , quay quanh trục thẳng đứng với vận tốc góc  $\omega = 3 \text{ rad/s}$ .

Hỏi ta có thể đặt một vật nhỏ trên vùng nào của bàn mà vật không bị văng ra xa tâm bàn ? Hệ số ma sát nghỉ giữa vật và mặt bàn là  $\mu_n = 0,25$ .



Hình 2.4

### Bài giải

Vật sẽ không bị văng đi nếu lực ma sát nghỉ của mặt bàn đủ để đóng vai trò của lực hướng tâm :

$$F_{msn} = F_{ht}$$

mà  $F_{msn} \leq \mu_n mg$  ;  $F_{ht} = m\omega^2 r$   
 ở đây  $r$  là khoảng cách từ vật đến tâm bàn, Hình 2.4.

Từ đó :

$$m\omega^2 r \leq \mu_n mg$$

$$r \leq \frac{\mu_n g}{\omega^2} = \frac{0,25.9,8}{3^2} \approx 0,27 \text{ m}$$

Vậy, để vật không bị văng, ta cần đặt nó trong phạm vi hình tròn đồng tâm với bàn, bán kính 27 cm.

(Đáp số này chấp nhận được vì  $r < R$ ).

## II – ĐỀ BÀI

2.1. Hãy xác định lực do vật nặng làm căng các dây AC, AB. Các số liệu cho trên Hình 2.5.

2.2. Chọn câu đúng.

Khi đang đi xe đạp trên đường nằm ngang, nếu ta ngừng đạp, xe vẫn đi tiếp chứ chưa dừng ngay. Đó là nhờ

- A. trọng lượng của xe.
- B. lực ma sát.
- C. quán tính của xe.
- D. phản lực của mặt đường.

2.3. Giải thích tác dụng của dây an toàn trên xe ô tô.

2.4. Giải thích tác dụng của các đường băng trên sân bay đối với việc cất cánh và hạ cánh của máy bay.

2.5. Rất khó đóng đinh vào một tấm ván mỏng và nhẹ. Nhưng nếu ta áp một vật nào đó vào phía bên kia tấm ván thì lại có thể dễ dàng đóng được đinh. Vì sao ?

2.6. Chọn câu phát biểu đúng.

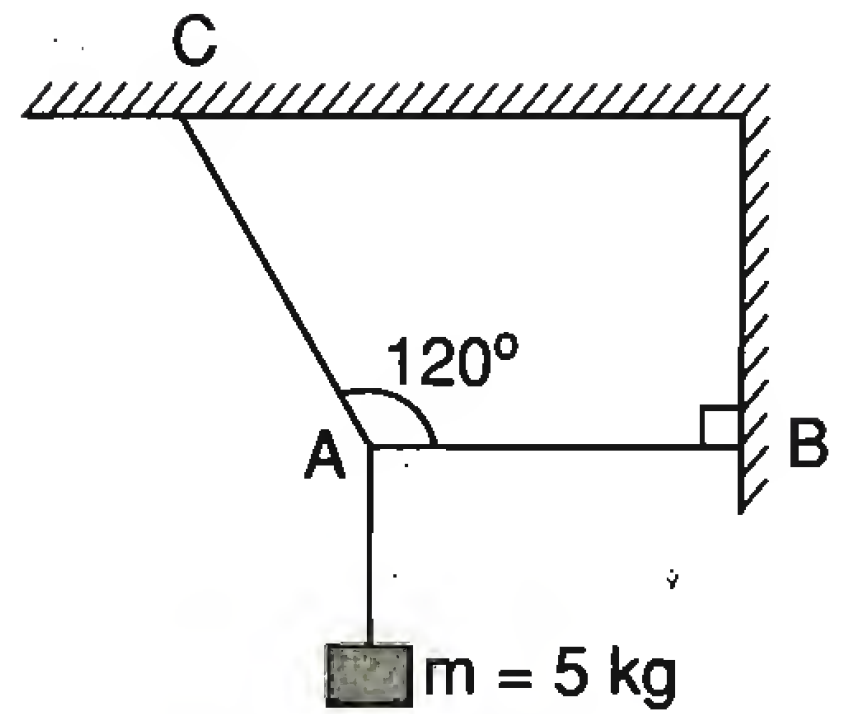
- A. Nếu không có lực tác dụng vào vật thì vật không chuyển động được.
- B. Nếu thôi không tác dụng lực vào vật thì vật đang chuyển động sẽ dừng lại.
- C. Vật nhất thiết phải chuyển động theo hướng của lực tác dụng.
- D. Nếu có lực tác dụng lên vật thì vận tốc của vật bị thay đổi.

2.7. Một quả bóng có khối lượng 0,2 kg bay với vận tốc 25 m/s đến đập vuông góc với một bức tường rồi bị bật trở lại theo phương cũ với vận tốc 15 m/s. Khoảng thời gian va chạm bằng 0,05 s. Tính lực của tường tác dụng lên quả bóng, coi lực này là không đổi trong suốt thời gian tác dụng.

2.8. Lực  $\vec{F}_1$  tác dụng lên một vật trong khoảng thời gian 0,8 s làm vận tốc của nó thay đổi từ 0,4 m/s đến 0,8 m/s. Lực khác  $\vec{F}_2$  tác dụng lên nó trong khoảng thời gian 2 s làm vận tốc của nó thay đổi từ 0,8 m/s đến 1 m/s ( $\vec{F}_1$  và  $\vec{F}_2$  luôn cùng phương với chuyển động).

a) Tính tỉ số  $\frac{F_1}{F_2}$ , biết rằng các lực này không đổi trong suốt thời gian tác dụng.

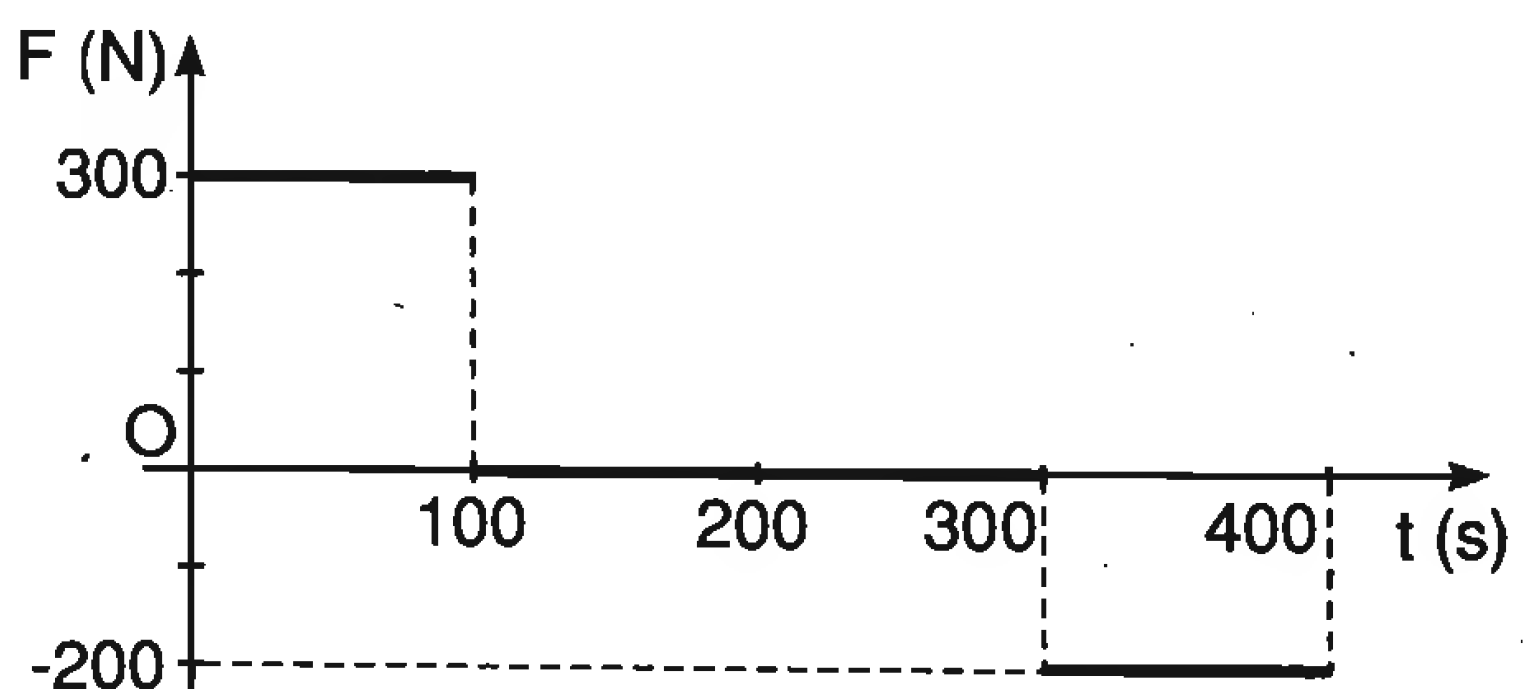
b) Nếu lực  $F_2$  tác dụng lên vật trong khoảng thời gian 1,1 s thì vận tốc của vật thay đổi thế nào ?



Hình 2.5

- 2.9. Một lực tác dụng vào một vật trong khoảng thời gian 0,6 s làm vận tốc của nó thay đổi từ 8 cm/s đến 5 cm/s (lực cùng phương với chuyển động). Tiếp đó, tăng độ lớn của lực lên gấp đôi trong khoảng thời gian 2,2 s nhưng vẫn giữ nguyên hướng của lực. Hãy xác định vận tốc của vật tại thời điểm cuối.
- 2.10. Một lực  $F$  truyền cho vật có khối lượng  $m_1$  một gia tốc bằng  $8 \text{ m/s}^2$ , truyền cho một vật khác có khối lượng  $m_2$  một gia tốc bằng  $4 \text{ m/s}^2$ . Nếu đem ghép hai vật đó lại thành một vật thì lực đó truyền cho vật ghép một gia tốc bằng bao nhiêu ?
- 2.11. Một vật có khối lượng 3 kg đang chuyển động thẳng đều với vận tốc  $v_0 = 2 \text{ m/s}$  thì chịu tác dụng của một lực 9 N cùng chiều với  $\vec{v}_0$ . Hỏi vật sẽ chuyển động 10 m tiếp theo trong thời gian là bao nhiêu ?
- 2.12. Một vật khối lượng  $m = 0,5 \text{ kg}$  chuyển động nhanh dần đều với vận tốc ban đầu  $v_0 = 2 \text{ m/s}$ . Sau thời gian  $t = 4 \text{ s}$ , nó đi được quãng đường  $s = 24 \text{ m}$ . Biết rằng vật luôn chịu tác dụng của lực kéo  $F_k$  và lực cản  $F_c = 0,5 \text{ N}$ .
- Tính độ lớn của lực kéo.
  - Nếu sau thời gian 4 s đó, lực kéo ngừng tác dụng thì sau bao lâu vật sẽ dừng lại ?
- 2.13. Một vật nhỏ khối lượng 2 kg, lúc đầu đứng yên. Nó bắt đầu chịu tác dụng đồng thời của hai lực  $F_1 = 4 \text{ N}$  và  $F_2 = 3 \text{ N}$ . Góc giữa  $\vec{F}_1$  và  $\vec{F}_2$  là  $30^\circ$ .  
Tính quãng đường vật đi được sau 1,2 s.

- 2.14. Hợp lực tác dụng lên một xe ô tô biến thiên theo đồ thị ở Hình 2.6. Biết xe có khối lượng 2 tấn, vận tốc ban đầu bằng 0. Vẽ đồ thị vận tốc của xe.



Hình 2.6

- 2.15. Hai người kéo một sợi dây theo hai hướng ngược nhau, mỗi người kéo một lực 50 N. Hỏi sợi dây có đứt hay không nếu nó chỉ chịu được lực căng tối đa là 80 N ?



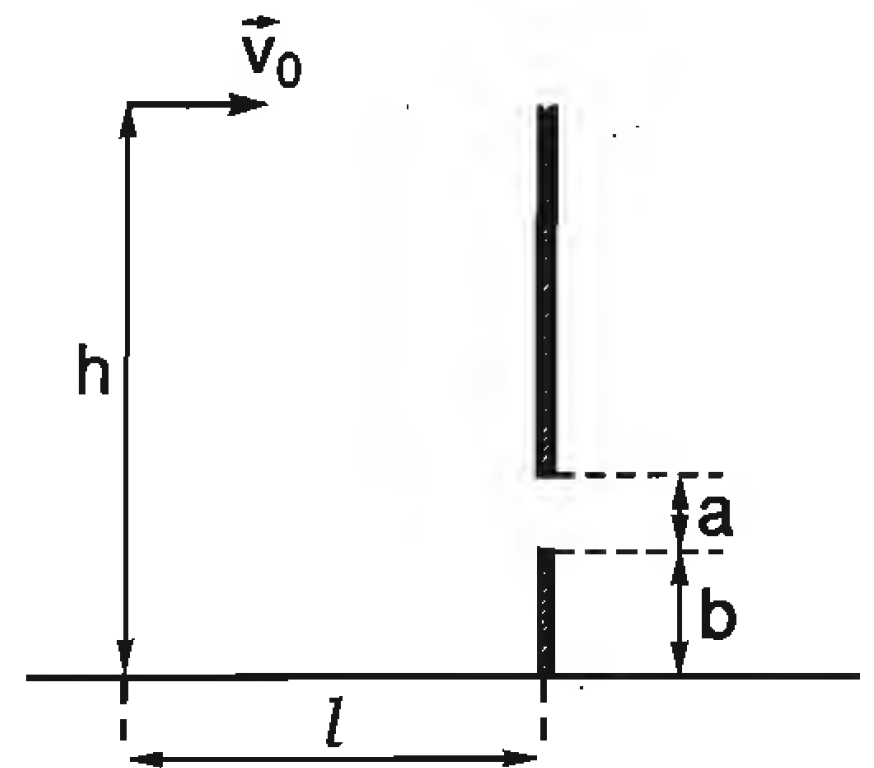


+ Xác định thời gian từ lúc thả vật đến lúc vật chạm đất. Tìm quãng đường  $l$  vật đi được theo phương nằm ngang kể từ lúc được thả cho tới khi chạm đất.

b) Khi  $h = 1\,000\text{ m}$ , hãy tính  $v_0$  để  $l = 1\,500\text{ m}$ .

Bỏ qua ảnh hưởng của không khí.

**2.25\*.** Từ một điểm ở độ cao  $h = 18\text{ m}$  so với mặt đất và cách tường nhà một khoảng  $l = 3\text{ m}$ , người ta ném một hòn sỏi theo phương nằm ngang với vận tốc ban đầu  $v_0$ . Trên tường có một cửa sổ chiều cao  $a = 1\text{ m}$ , mép dưới của cửa cách mặt đất một khoảng  $b = 2\text{ m}$  (Hình 2.7).

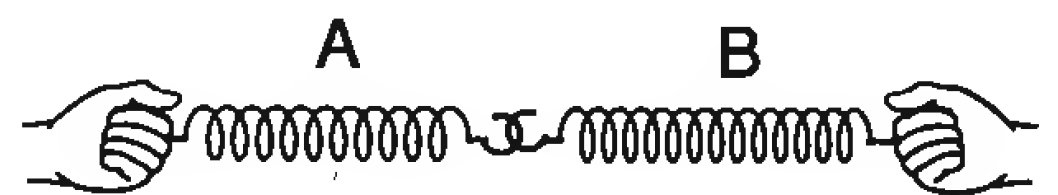


Hình 2.7

Hỏi giá trị của  $v_0$  phải nằm trong giới hạn nào để hòn sỏi lọt qua cửa sổ? Bỏ qua bề dày của bức tường.

**2.26.** Từ một đỉnh tháp cao  $12\text{ m}$  so với mặt đất, người ta ném một hòn đá với vận tốc ban đầu  $v_0 = 15\text{ m/s}$ , theo phương hợp với phương nằm ngang một góc  $\alpha = 45^\circ$ . Xác định phương, chiều, độ lớn của vận tốc hòn đá khi nó chạm đất. Bỏ qua lực cản của không khí.

**2.27.** Hai lò xo A và B có chiều dài tự nhiên bằng nhau được bố trí như Hình 2.8.

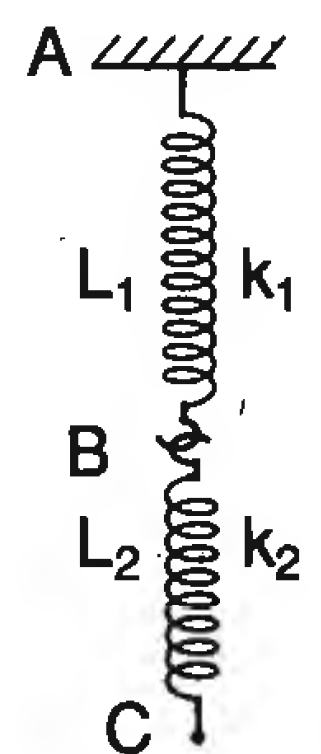


Hình 2.8

Độ cứng của lò xo A là  $100\text{ N/m}$ . Khi kéo đầu tự do của lò xo B ra, lò xo A dãn  $5\text{ cm}$ , lò xo B dãn  $1\text{ cm}$ . Tính độ cứng của lò xo B.

**2.28.** Hai lò xo  $L_1, L_2$  có độ cứng  $k_1, k_2$  được móc vào nhau (Hình 2.9).

Nếu kéo đầu C ra bằng một lực  $F$ , hệ lò xo dãn một đoạn  $\Delta l$ . Người ta gọi lò xo mà khi bị kéo ra với lực  $F$  cũng bị dãn một đoạn  $\Delta l$  như hệ trên là lò xo tương đương với hệ trên. Tính độ cứng  $k$  của lò xo đó.



Hình 2.9

**2.29.** Một lò xo có các vòng giống hệt nhau, có chiều dài tự nhiên là  $l_0 = 24\text{ cm}$ , độ cứng là  $k = 100\text{ N/m}$ . Người ta cắt



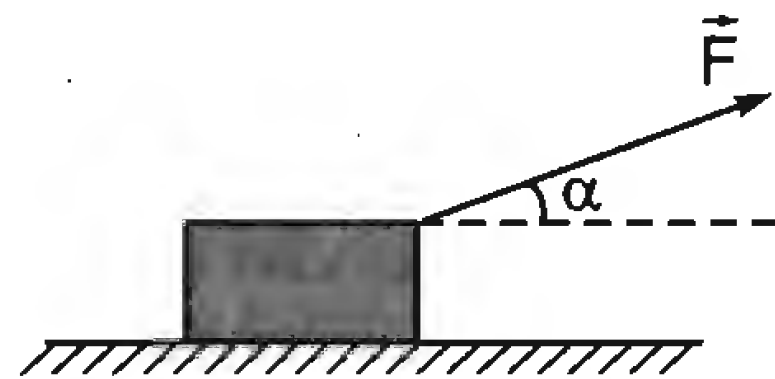
lò xo này thành hai lò xo có chiều dài tự nhiên  $l_1 = 8 \text{ cm}$ ,  $l_2 = 16 \text{ cm}$ . Tính độ cứng  $k_1$ ,  $k_2$  của mỗi lò xo tạo thành.

**2.30.** Theo định luật III Niu-ơn, lực và phản lực có độ lớn bằng nhau. Vậy mà khi hai người thi kéo co, vẫn có người thắng và người thua. Vì sao vậy ?

**2.31.** Một xe tải chở một cái hòm, chạy trên mặt đường nằm ngang. Trong mỗi trường hợp sau đây, hãy chỉ rõ sàn xe có tác dụng lực ma sát nghỉ lên hòm không ? Nếu có, thì lực đó phụ thuộc vào những gì và có chiều thế nào ?

- Xe đứng yên.
- Xe chuyển động nhanh dần đều.
- Xe chuyển động chậm dần đều.
- Xe chuyển động thẳng đều.

**2.32.** Một cái hòm khối lượng  $m = 20 \text{ kg}$  đặt trên sàn nhà. Người ta kéo hòm bằng một lực  $\vec{F}$  hướng chéo lên trên và hợp với phương nằm ngang một góc  $\alpha = 20^\circ$  như trên Hình 2.10. Hòm chuyển động đều trên sàn nhà. Tính độ lớn của lực  $\vec{F}$ . Hệ số ma sát trượt giữa hòm và sàn nhà là  $\mu_t = 0,3$ .



Hình 2.10

**2.33.** Một mẫu gỗ có khối lượng  $m = 250 \text{ g}$  đặt trên sàn nhà nằm ngang. Người ta truyền cho nó một vận tốc tức thời  $v_0 = 5 \text{ m/s}$ .

Tính thời gian để mẫu gỗ dừng lại và quãng đường nó đi được cho tới lúc đó.

Hệ số ma sát trượt giữa mẫu gỗ và sàn nhà là  $\mu_t = 0,25$ .

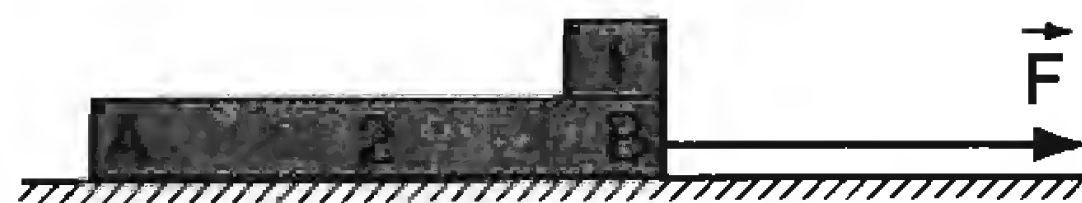
Các đáp số này có phụ thuộc  $m$  không ?

**2.34\*.** Một đoàn tàu đang chuyển động với vận tốc không đổi  $v_0$  thì một số toa cuối (chiếm  $\frac{1}{4}$  khối lượng đoàn tàu) bị cắt khỏi đoàn tàu. Hỏi khi các toa đó

dừng lại thì vận tốc của các toa ở phần đầu là bao nhiêu ? Biết rằng lực kéo đoàn tàu không đổi ; hệ số ma sát lăn  $\mu_l$  giữa đường ray với mọi phần của đoàn tàu là như nhau và không đổi.

**2.35.** Một mẫu gỗ (vật 1) đặt trên đầu B của một tấm ván AB (vật 2). Lúc đầu, chúng đứng yên trên mặt bàn nằm ngang (Hình 2.11).

a) Nếu kéo tấm ván bằng một lực  $F$  không lớn lắm, mẫu gỗ sẽ chuyển động cùng với tấm ván.



Hình 2.11

– Lực nào đã làm cho mẫu gỗ chuyển từ trạng thái đứng yên sang trạng thái chuyển động so với mặt bàn ?

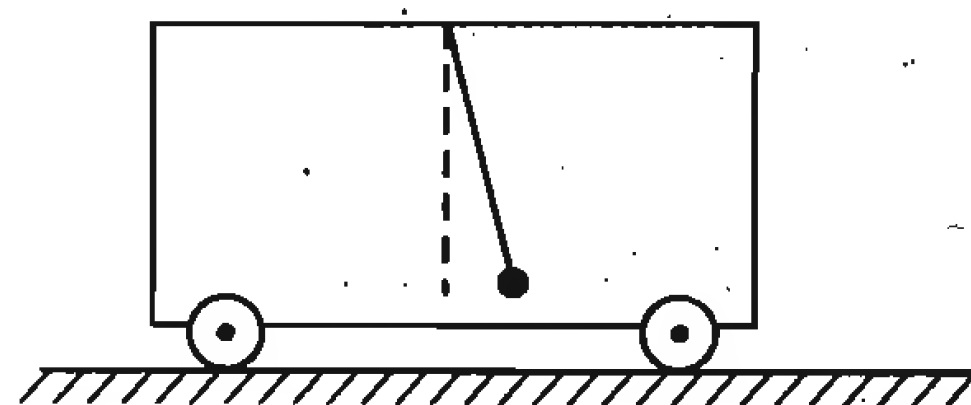
– Vì sao mẫu gỗ vẫn đứng yên so với tấm ván ?

b) Nếu lực  $F$  đủ lớn, mẫu gỗ sẽ chuyển động so với tấm ván và so với mặt bàn. Em hãy làm thí nghiệm như ở Hình 2.11 rồi rút ra nhận xét :

– Mẫu gỗ chuyển động so với mặt bàn theo chiều nào ? Lực nào làm cho mẫu gỗ chuyển động theo chiều đó ?

– Mẫu gỗ chuyển động so với tấm ván theo chiều nào ? Vì sao mẫu gỗ chuyển động theo chiều đó ?

2.36. Một quả cầu nhỏ buộc vào một đầu dây treo vào trần của một toa tàu kín. Người ở trong toa tàu thấy : ở trạng thái cân bằng, dây treo nghiêng so với phương thẳng đứng (Hình 2.12). Dựa vào chiều lệch của dây treo, ta biết được điều gì sau đây ?



Hình 2.12

A. Tàu chuyển động về phía nào.

B. Tàu chuyển động nhanh dần hay chậm dần.

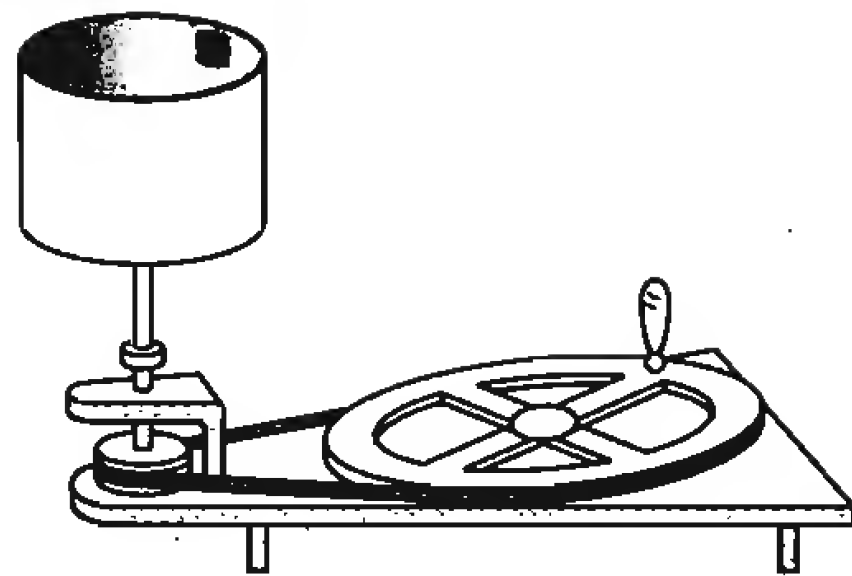
C. Tàu chuyển động nhanh hay chậm.

D. Gia tốc của tàu hướng về phía nào.

2.37. Một máy bay thực hiện một vòng bay trong mặt phẳng thẳng đứng. Bán kính vòng bay là  $R = 500 \text{ m}$ , vận tốc máy bay có độ lớn không đổi  $v = 360 \text{ km/h}$ . Khối lượng của người phi công là  $m = 75 \text{ kg}$ . Xác định lực nén của người phi công lên ghế ngồi tại điểm cao nhất và điểm thấp nhất của vòng bay (ở điểm cao nhất, đầu của người phi công hướng xuống đất, ghế ở bên trên).

2.38. Một vật được đặt ở mép một chiếc bàn xoay. Hỏi số vòng quay trong  $1 \text{ s}$  của bàn bằng bao nhiêu thì vật sẽ văng ra khỏi bàn ? Cho biết bàn hình tròn có bán kính  $r = 0,4 \text{ m}$ , hệ số ma sát nghỉ bằng  $0,4$  và  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**2.39.** Trong thiết bị ở Hình 2.13, bình hình trụ có bán kính  $r = 10 \text{ cm}$ . Ta để một vật nhỏ áp vào thành trong của bình. Hệ số ma sát nghỉ giữa thành bình và vật là  $\mu_n = 0,3$ . Hỏi số vòng quay trong một phút của bình hình trụ phải như thế nào để vật bám được vào thành bình mà không bị rơi.



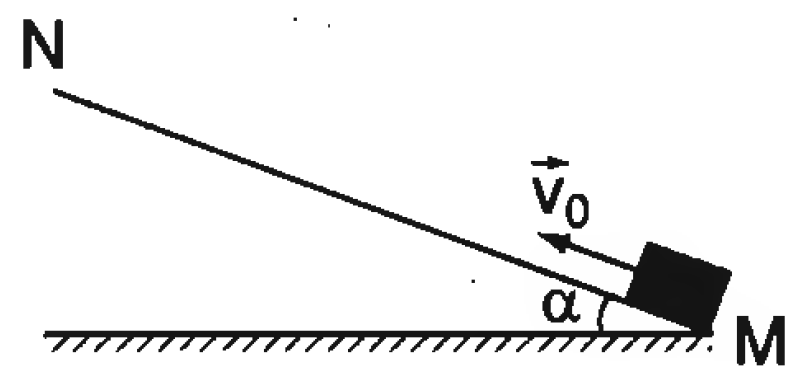
Hình 2.13

**2.40.** Dưới tác dụng của một lực có độ lớn không đổi, một vật có thể chuyển động đều được không ?

**2.41.** Một vật nhỏ đặt trên một máng nghiêng MN khá dài hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc  $\alpha = 20^\circ$ . Hệ số ma sát nghỉ và ma sát trượt giữa vật và máng nghiêng đều có trị số là  $\mu = 0,2$ .

Ta truyền cho vật một vận tốc ban đầu  $v_0$  như trên Hình 2.14. Trong các câu sau đây, câu nào là đúng ?

- A. Vật chuyển động đều do quán tính.
- B. Vật chuyển động chậm dần đều lên phía N đến một độ cao nhất định rồi chuyển động nhanh dần đều về M.
- C. Vật chuyển động chậm dần đều lên phía N đến một độ cao nhất định rồi dừng lại.
- D. Có thể xảy ra một trong các khả năng trên đây, tùy thuộc vào độ lớn của  $v_0$ .



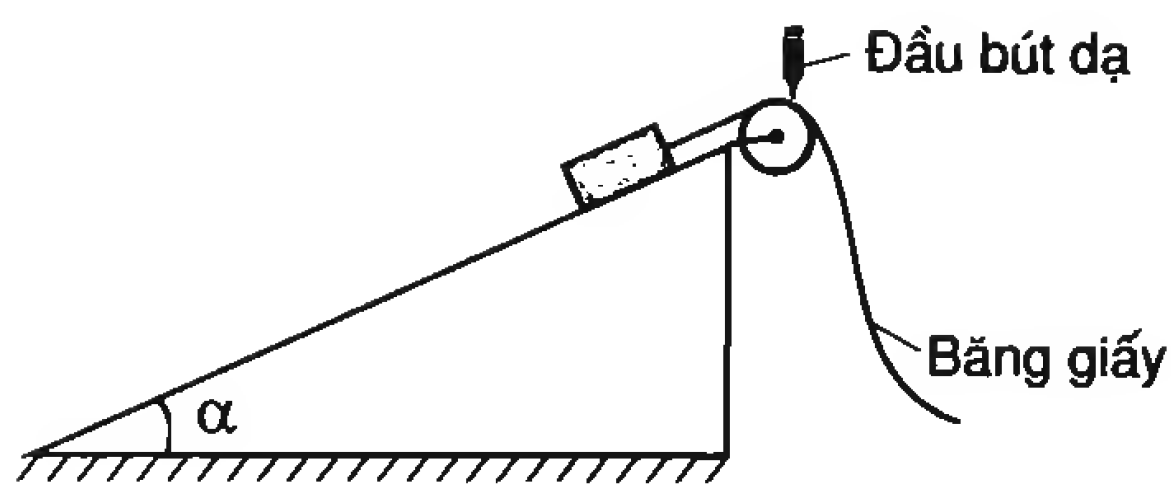
Hình 2.14

**2.42\*.** Trong thí nghiệm ở Hình 2.15a, ta dùng bộ rung đo thời gian để ghi lại những quãng đường vật đi được sau những khoảng thời gian  $\tau = 0,04 \text{ s}$ .

Khi  $\alpha = 20^\circ$ , ta có các chấm trên băng giấy như Hình 2.15b. (Con số dưới mỗi chữ chỉ vạch chia theo milimét, khi ta áp vạch số 0 của thước đo vào A).

Khi  $\alpha = 42^\circ$ , làm tương tự như trên, ta được kết quả chỉ ra trên Hình 2.15c.

Tìm hệ số ma sát trượt  $\mu_t$  giữa mặt phẳng nghiêng và vật.



A	B	C	D	E
•	•	•	•	•
0	5	12,5	22,5	35

a)

•	M	N	P
•	•	•	•
0	10	28	

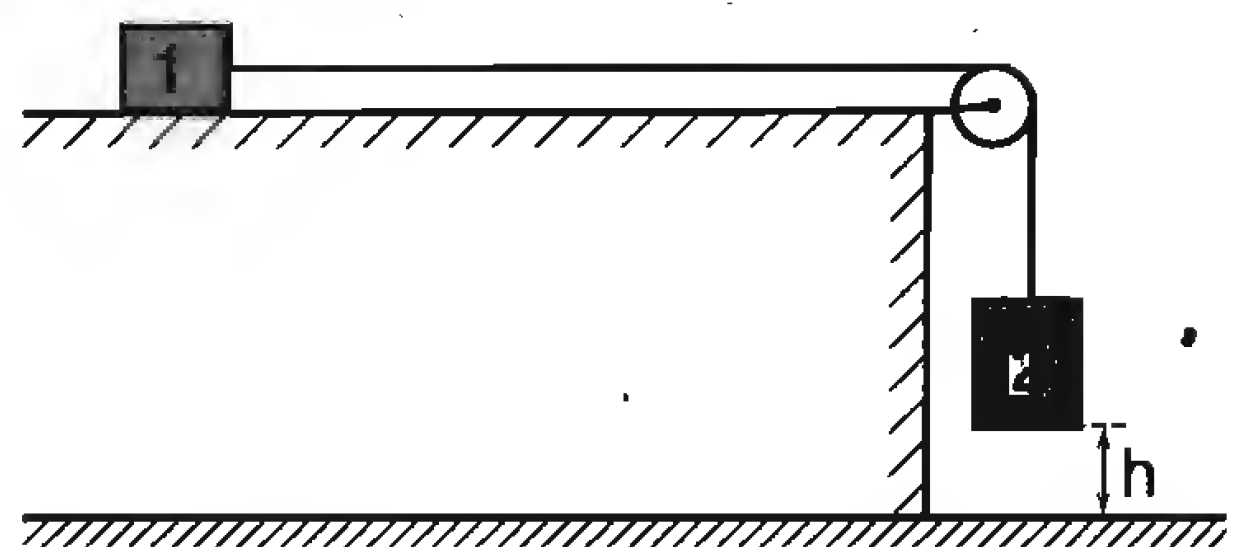
b)

Q	R
•	•
54	88

c)

Hình 2.15

**2.43.** Trong cơ hệ ở Hình 2.16, khối lượng của hai vật là  $m_1 = 200 \text{ g}$ ,  $m_2 = 300 \text{ g}$ , hệ số ma sát trượt giữa vật 1 và mặt bàn là  $\mu_t = 0,2$ . Hai vật được thả ra cho chuyển động vào lúc vật 2 cách mặt đất một đoạn  $h = 50 \text{ cm}$ .



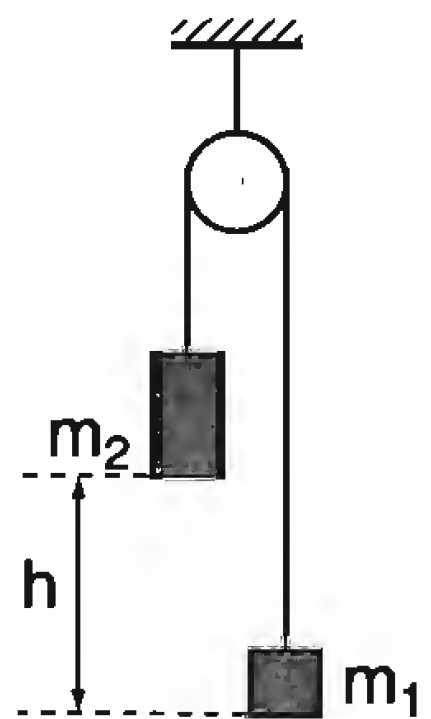
Hình 2.16

a) Tính gia tốc của mỗi vật.

b) Tính lực căng của dây khi hai vật đang chuyển động.

c) Kể từ lúc vật 2 chạm đất, vật 1 còn chuyển động thêm được một đoạn dài bao nhiêu ?

**2.44.** Trong hệ ở Hình 2.17, khối lượng của hai vật là  $m_1 = 1 \text{ kg}$ ;  $m_2 = 2 \text{ kg}$ . Độ cao lúc đầu của hai vật chênh nhau  $h = 1 \text{ m}$ . Hỏi sau bao nhiêu lâu kể từ khi bắt đầu chuyển động thì hai vật ở vị trí ngang nhau ?



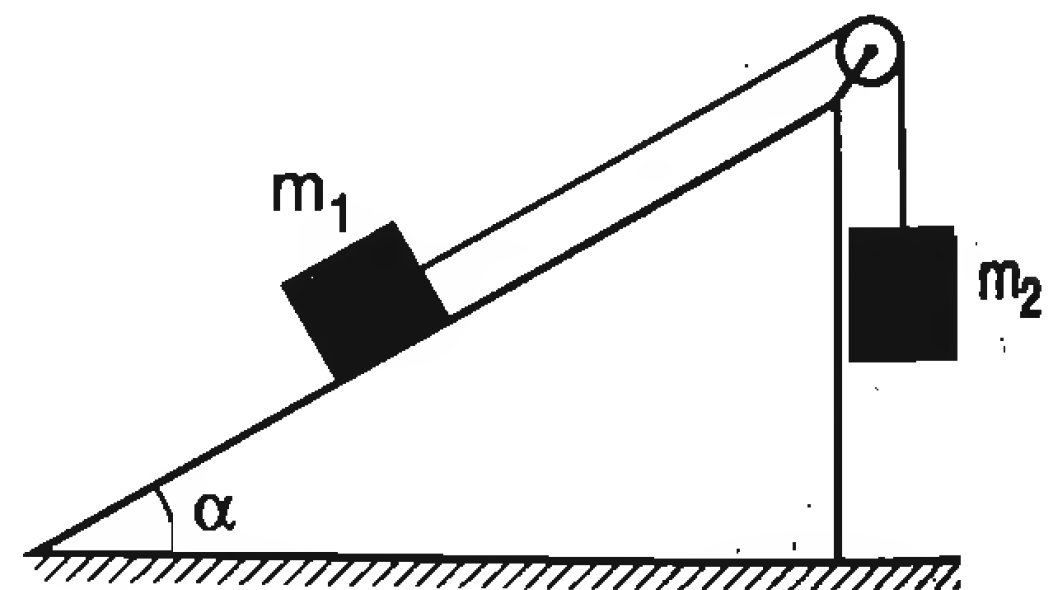
Hình 2.17

**2.45.** Trong hệ ở Hình 2.18, ta có :

$$m_1 = 500 \text{ g}; \alpha = 30^\circ;$$

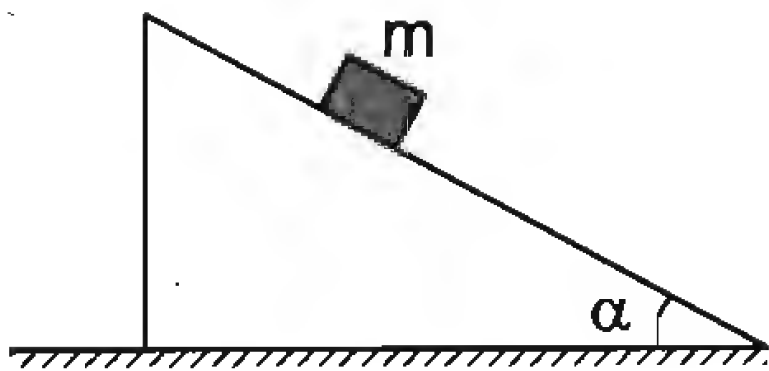
các hệ số ma sát trượt và ma sát nghỉ giữa vật 1 và mặt phẳng nghiêng là  $\mu_t = \mu_n = 0,2$ . Mặt phẳng nghiêng được giữ cố định. Hãy tính gia tốc của mỗi vật  $m_1$ ,  $m_2$  và lực ma sát giữa vật 1 với mặt phẳng nghiêng trong các trường hợp:-

a)  $m_2 = 500 \text{ g}$  ;      b)  $m_2 = 200 \text{ g}$ .



Hình 2.18

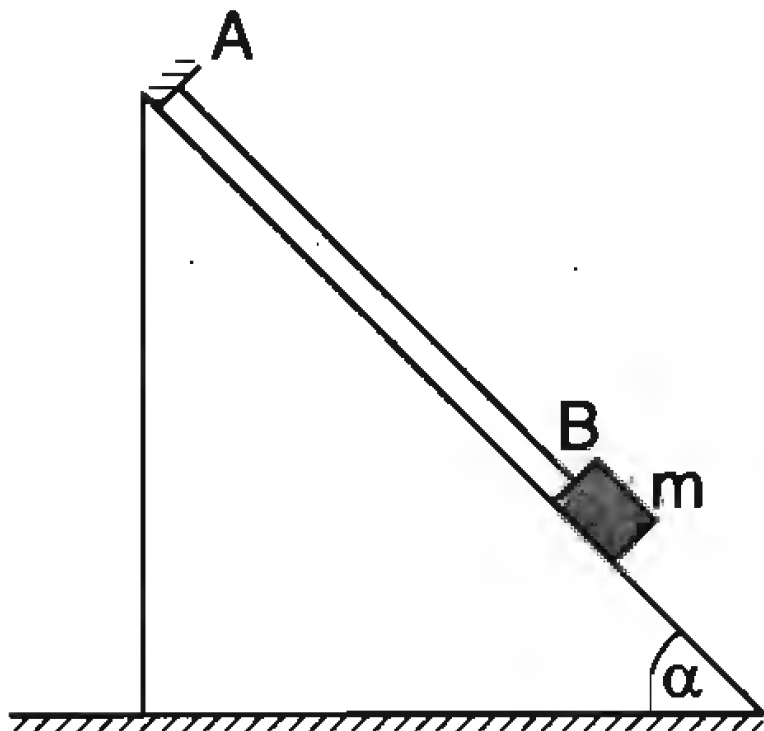
2.46. Vật khối lượng  $m$  đặt trên một mặt phẳng nghiêng một góc  $\alpha$  so với phương nằm ngang (Hình 2.19). Hệ số ma sát nghỉ giữa vật và mặt phẳng nghiêng là  $\mu_n$ . Khi được thả ra nhẹ nhàng, vật có thể trượt xuống hay không là do những yếu tố nào sau đây quyết định ?



Hình 2.19

- A.  $m$  và  $\mu_n$ .
- B.  $\alpha$  và  $\mu_n$ .
- C.  $\alpha$  và  $m$ .
- D.  $\alpha$ ,  $m$  và  $\mu_n$ .

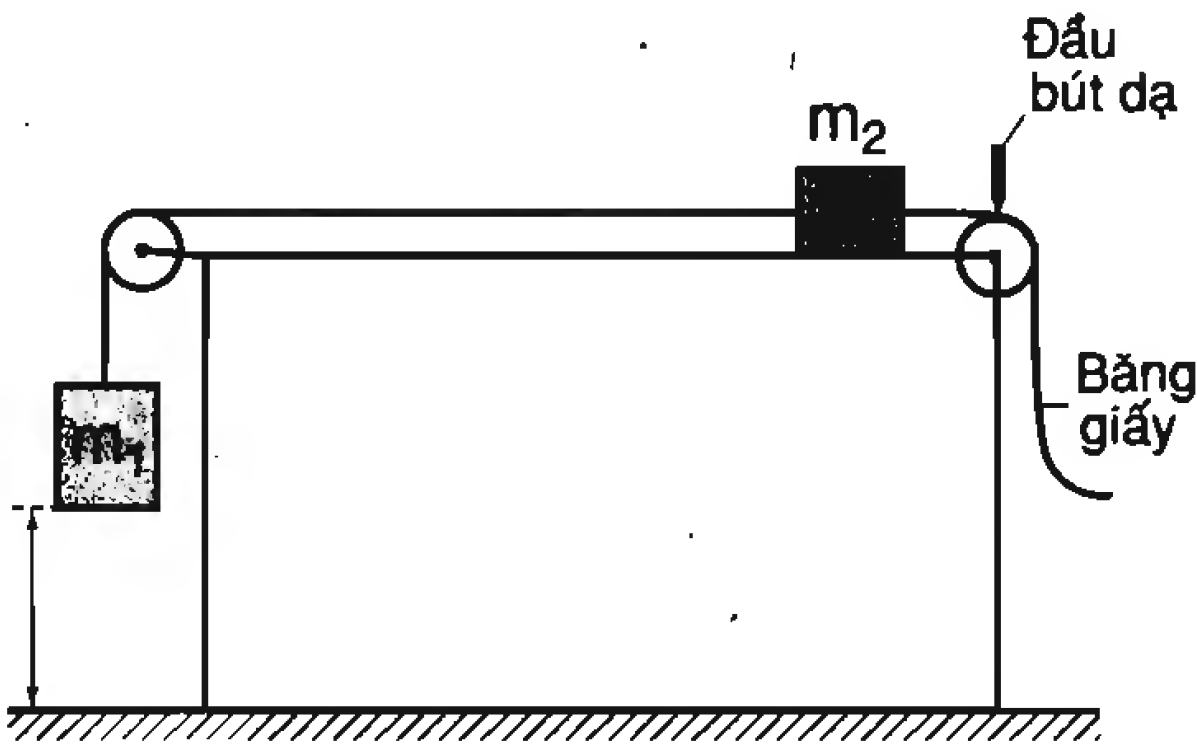
2.47\*. Trên Hình 2.20, vật có khối lượng  $m = 500\text{ g}$  ;  $\alpha = 45^\circ$ , dây AB song song với mặt phẳng nghiêng ; hệ số ma sát nghỉ giữa vật và mặt phẳng nghiêng là  $\mu_n = 0,5$ . Hãy tính :



Hình 2.20

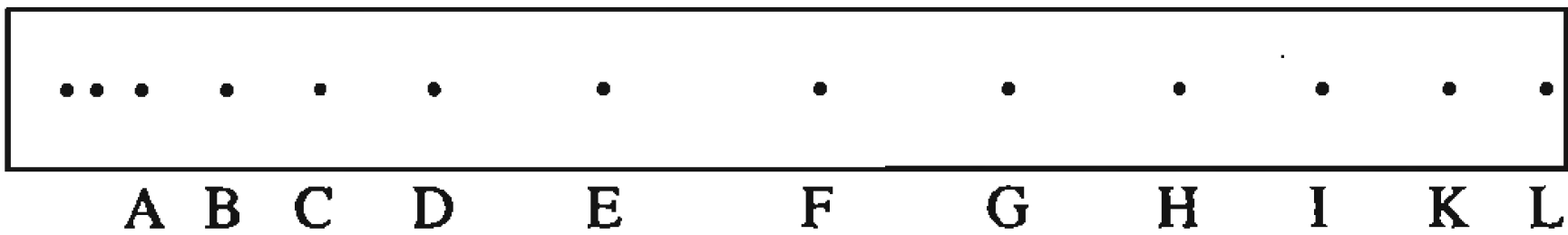
- a) Áp lực do vật tác dụng lên mặt phẳng nghiêng.
- b) Lực ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng.
- c) Lực căng của dây.

2.48\*. Người ta bố trí một cơ hệ như ở Hình 2.21a. Vật  $m_2$  có gắn một băng giấy luồn qua bộ rung đo thời gian.



a)

Khi thả cho hệ chuyển động, bộ rung lần lượt ghi lại trên băng giấy những chấm đen sau từng khoảng thời gian  $\tau = 0,04\text{ s}$  như Hình 2.21b.



b)  
Hình 2.21

Ta đo được :

Đoạn thẳng	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HI	IK	KL
Chiều dài (mm)	17	28	39	50	61	59	54	49	44	39

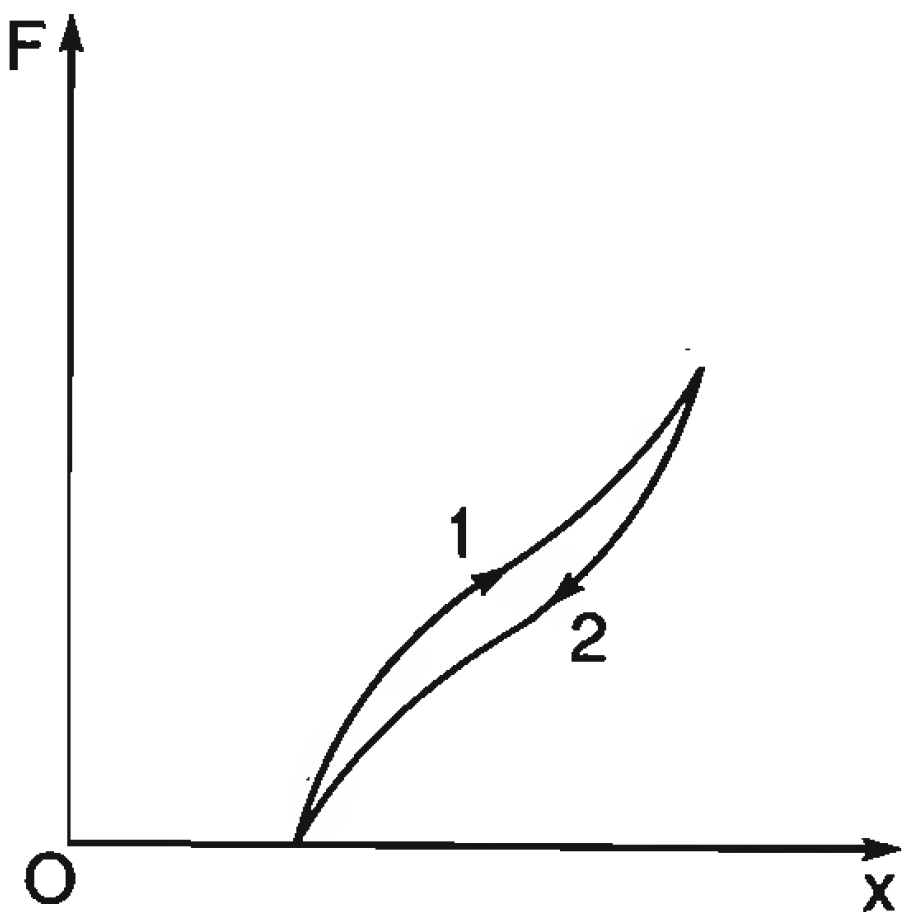
- a) Giải thích sự biến thiên của chiều dài các đoạn trên.
- b) Dựa vào các chấm từ G đến L để xác định hệ số ma sát trượt giữa bàn và vật 2.
- c) Dựa vào các chấm từ A đến E để xác định  $m_2$ , nếu biết  $m_1 = 400\text{ g}$ .

**2.49.** Trong thí nghiệm về lực đàn hồi, vì không có lò xo nên bạn Thắng đã làm thí nghiệm với một dây cao su.

- Lần lượt treo thêm các quả nặng 1, 2, 3... 8 làm dây cao su dãn ra.
- Làm ngược lại, bớt dần các quả nặng 8, 7, 6... 1 dây cao su co lại.

Sau khi lấy số liệu nhiều lần trong quá trình dãn ra và co lại của dây, bạn đã vẽ được đồ thị  $F(x)$  (Hình 2.22), trong đó đường 1 ứng với quá trình dây cao su dãn ra, đường 2 ứng với quá trình dây cao su co lại.

Hãy phân tích đồ thị để rút ra tính chất đàn hồi của dây cao su này. So sánh với tính chất đàn hồi của lò xo trong bài đã học.



Hình 2.22



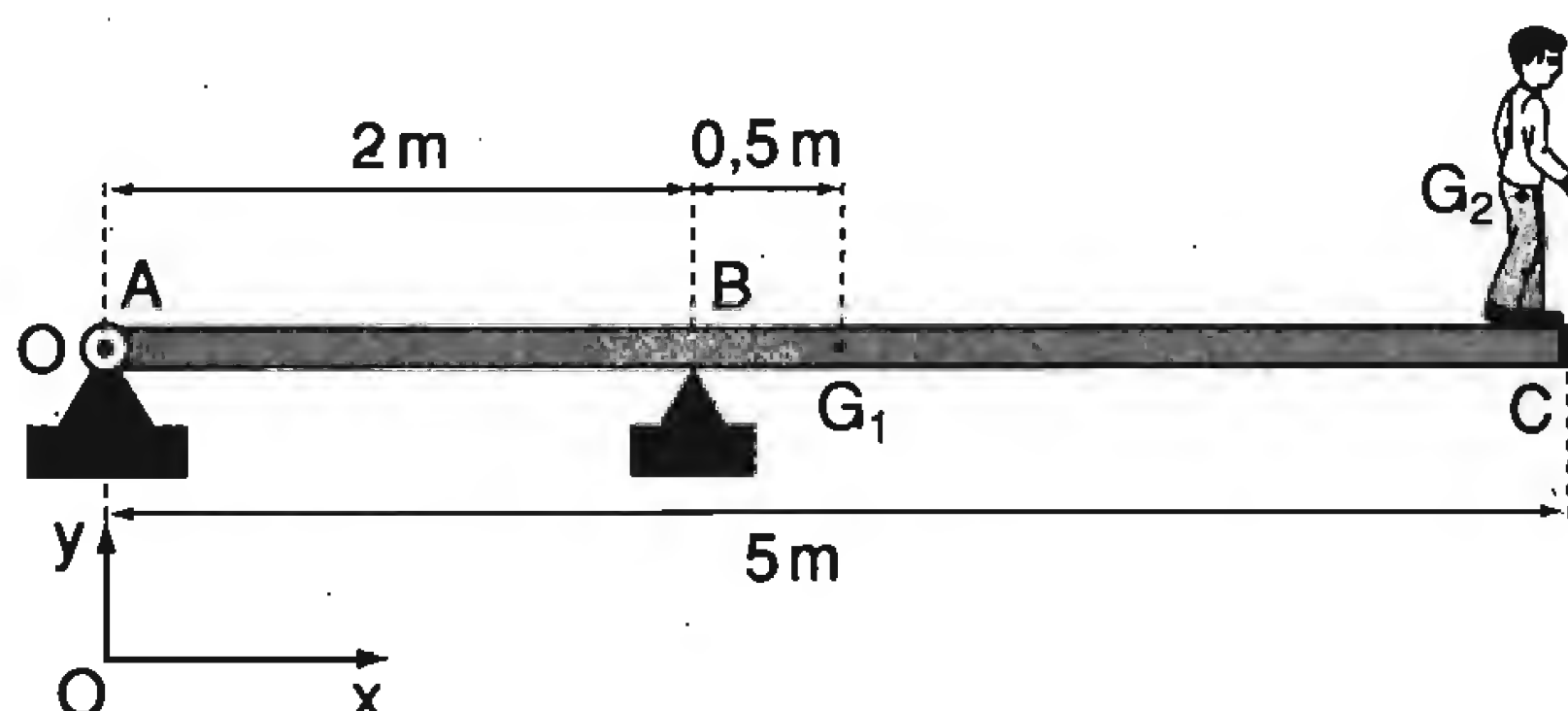
## Chương III

# TĨNH HỌC VẬT RẮN

### I – BÀI TẬP VÍ DỤ

Một vận động viên bơi lội đứng trên ván nhảy (xem Hình 3.1). A là một ổ trục có phương nằm ngang và vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, B là trụ đỡ. Các khoảng cách được cho trên hình vẽ. Trọng lượng của người bằng 600 N, của tấm ván bằng 100 N.

1. Lập một bảng liệt kê các lực tác dụng lên người và lên tấm ván.
2. Tính các lực chưa biết.



Hình 3.1

#### Bài giải

#### 1. Phân tích các lực đặt lên từng vật trong hệ

Tấm ván (1) chịu bốn lực tác dụng đặt ở A, B, C và  $G_1$  (trọng tâm của tấm ván), kí hiệu là  $\vec{A}_{01}$ ,  $\vec{B}_{01}$ ,  $\vec{C}_{21}$  và  $\vec{P}_1$  (trọng lực đặt lên tấm ván).

Người (2) chịu tác dụng của hai lực là trọng lực  $\vec{P}_2$  đặt tại  $G_2$  và phản lực của tấm ván  $\vec{C}_{12}$  tác dụng lên chân người đứng tại C.

Theo định luật III Niu-ơn :  $\vec{C}_{21} = -\vec{C}_{12}$ .

Bảng các lực đặt lên tấm ván và người như sau :

– Đối với tấm ván :

$\vec{F}_{\text{ván}}$	Điểm đặt	Phương, chiều	Độ lớn
$\vec{A}_{01}$	A	Thẳng đứng	?
$\vec{B}_{01}$	B	Thẳng đứng ↑	?
$\vec{P}_1$	$G_1$	Thẳng đứng ↓	100 N
$\vec{C}_{21}$	C	Thẳng đứng ↓	?

– Đối với người :

$\vec{F}_{\text{người}}$	Điểm đặt	Phương, chiều	Độ lớn
$\vec{P}_2$	$G_2$	Thẳng đứng ↓	600 N
$\vec{C}_{12}$	C	Thẳng đứng ↑	?

*Chú ý :* Ổ trục và trụ đỡ kí hiệu bằng chỉ số 0, tấm ván kí hiệu bằng chỉ số 1, người kí hiệu bằng chỉ số 2.

## 2. Viết điều kiện cân bằng đối với từng vật

– Đối với tấm ván :

a) Điều kiện về lực :

$$\vec{A}_{01} + \vec{B}_{01} + \vec{C}_{21} + \vec{P}_1 = \vec{0} \quad (1)$$

b) Điều kiện về momen lực đối với ổ trục O tại A

$$0 + \overline{AB} \cdot |\vec{B}_{01}| - \overline{AG_1} \cdot |\vec{P}_1| - \overline{AC} \cdot |\vec{C}_{21}| = 0 \quad (2)$$

– Đối với người (chỉ có điều kiện về lực) :

$$\vec{P}_2 + \vec{C}_{12} = \vec{0} \quad (3)$$

## 3. Giải bài toán, tìm các đại lượng chưa biết

Từ công thức (3), ta có :

$$\vec{P}_2 = -\vec{C}_{12} = \vec{C}_{21}$$

Như vậy, giá trị của các lực  $\vec{C}_{12}$  và  $\vec{C}_{21}$ , bằng trọng lượng  $P_2$  của người. Các lực trong công thức (1) cùng phương, vì thế ta có :

$$A_{01} + B_{01} - P_1 - C_{21} = 0$$

hay là  $A_{01} + B_{01} = P_1 + C_{21} = P_1 + P_2$  (4)

Công thức (2) cho :

$$2.B_{01} - 2,5.P_1 - 5.P_2 = 0$$

hay là  $B_{01} = \frac{2,5.100 + 5.600}{2} = 1\,625\text{ N}$  (5)

Thay (5) vào (4) ta được giá trị của  $A_{01}$  :

$$A_{01} = -\,925\text{ N}$$

Dấu – có nghĩa là lực  $\vec{A}_{01}$  hướng xuống dưới.

- Kết quả :
- Các lực tác dụng lên tấm ván được cho ở bảng dưới đây :

$\vec{F}_{\text{ván}}$	Điểm đặt	Phương, chiều	Độ lớn
$\vec{A}_{01}$	A	Thẳng đứng ↓	925 N
$\vec{B}_{01}$	B	Thẳng đứng ↑	1 625 N
$\vec{P}_1$	G <sub>1</sub>	Thẳng đứng ↓	100 N
$\vec{C}_{21}$	C	Thẳng đứng ↓	600 N

- Các lực tác dụng lên người được cho ở bảng dưới đây :

$\vec{F}_{\text{người}}$	Điểm đặt	Phương, chiều	Độ lớn
$\vec{P}_2$	G <sub>2</sub>	Thẳng đứng ↓	600 N
$\vec{C}_{12}$	C	Thẳng đứng ↑	600 N

## II – ĐỀ BÀI

**3.1.** Một hòn bi bằng sắt khối lượng 0,2 kg được treo vào móc C nhờ một sợi dây mềm có khối lượng không đáng kể (xem Hình 3.2).

1. a) Xác định những lực đặt lên hòn bi.
- b) Phát biểu điều kiện cân bằng của hòn bi.
- c) Tính giá trị của những lực đó và biểu diễn các lực đó với tỉ lệ 0,5 cm tương ứng 1 N.

2. a) Người ta treo một lực kế giữa móc C và sợi dây. Lực kế chỉ lực nào ?

b) Đặt ở phía dưới hòn bi một nam châm. Sợi dây treo vẫn giữ thẳng đứng và lực kế chỉ 2,2 N. Hãy phát biểu điều kiện cân bằng của hòn bi và biểu diễn các lực đặt lên hòn bi với cùng tỉ lệ như câu trên.



Hình 3.2

**3.2.** Hai quyển sách đặt chồng lên nhau trên một mặt bàn nằm ngang. Khối tâm  $G_1$  và  $G_2$  của chúng cùng nằm trên một đường thẳng đứng. Trọng lượng của quyển sách nằm trên là 10 N, của quyển dưới là 18 N.

1. a) Vẽ sơ đồ các lực tác dụng lên từng quyển sách.
- b) Xác định các lực tác dụng lên từng quyển sách. Tính các lực đó và phát biểu định luật đã sử dụng để tính.

2. Bây giờ xét hệ gồm cả hai quyển sách.

- a) Xác định các ngoại lực đặt lên hệ.
- b) Cho biết giá trị của các lực đó.
- c) Lực do hệ tác dụng lên mặt bàn bằng bao nhiêu ?

**3.3.** Một vật có trọng lượng  $P = 10$  N được treo vào một đầu lò xo R. Đầu kia của lò xo được gắn cố định trên một giá đỡ. Khối lượng lò xo có thể bỏ qua được.

1. Xét hệ lò xo – vật nằm cân bằng. Liệt kê các ngoại lực đặt lên hệ. Xác định và biểu diễn các lực do giá đỡ tác dụng lên lò xo và do lò xo tác dụng lên vật.

2. Xét riêng vật nằm cân bằng. Xác định các lực đặt lên vật.

**3.4.** Một hình trụ bằng nhôm có chiều cao 20 cm, bán kính 1 cm, được treo vào đầu một lực kế R. Khối lượng riêng của nhôm là  $2,7 \text{ g/cm}^3$ . Bỏ qua lực đẩy Ác-si-mét của không khí.

1. Khi cân bằng, lực kế chỉ bao nhiêu ?

2. Nhúng hình trụ chìm hoàn toàn trong nước (Hình 3.3).

a) Hãy vẽ sơ đồ thí nghiệm. Liệt kê các lực đặt lên hình trụ.

b) Xác định lực đẩy Ác-si-mét. Số chỉ của lực kế là bao nhiêu ?

3.5. Một vật nhỏ S khối lượng  $m$  được treo ở đầu một sợi chỉ mảnh. Vật S bị hút bởi một thanh thủy tinh hữu cơ nhiễm điện. Lực hút của thanh thủy tinh có phương nằm ngang. Vật S nằm cân bằng khi sợi chỉ làm một góc  $\alpha$  với phương thẳng đứng.

a) Lập bảng liệt kê các lực đặt lên vật S.

b) Xác định góc  $\alpha$  theo các lực.

c) Tính lực căng của sợi dây.

Cho biết :  $m = 0,5 \text{ g}$  ;  $F = 3 \cdot 10^{-3} \text{ N}$  ; lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

3.6. Hai lực song song cùng chiều cách nhau một đoạn  $0,2 \text{ m}$ . Nếu một trong hai lực có giá trị  $13 \text{ N}$  và hợp lực của chúng có đường tác dụng cách lực kia một đoạn  $0,08 \text{ m}$ .

a) Tính độ lớn của hợp lực.

b) Tính độ lớn của lực kia.

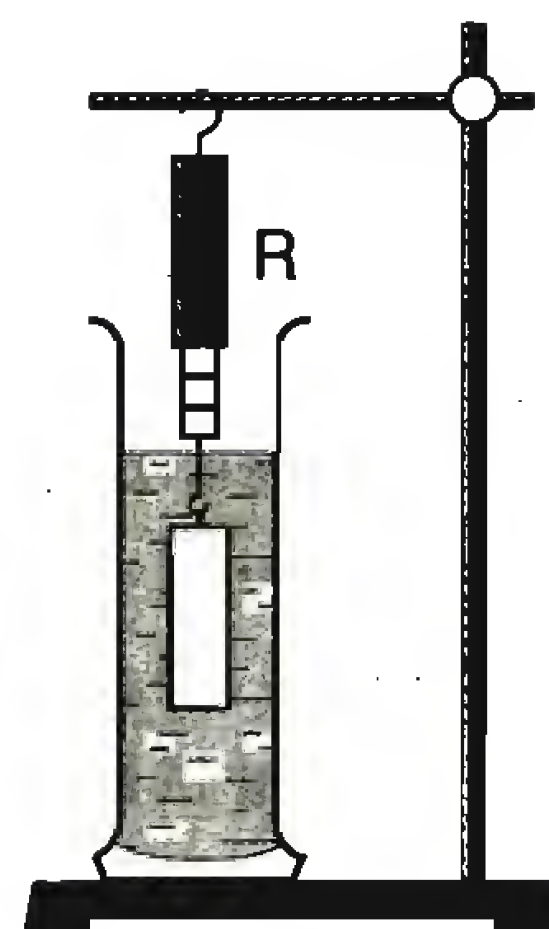
3.7. Hai lực song song cùng chiều, có độ lớn  $20 \text{ N}$  và  $30 \text{ N}$ . Khoảng cách giữa đường tác dụng của hợp lực của chúng đến lực lớn hơn bằng  $0,8 \text{ m}$ . Tìm khoảng cách giữa hai lực đó.

3.8. Giải bài tập 3.6 và 3.7 với giả thiết hai lực ngược chiều.

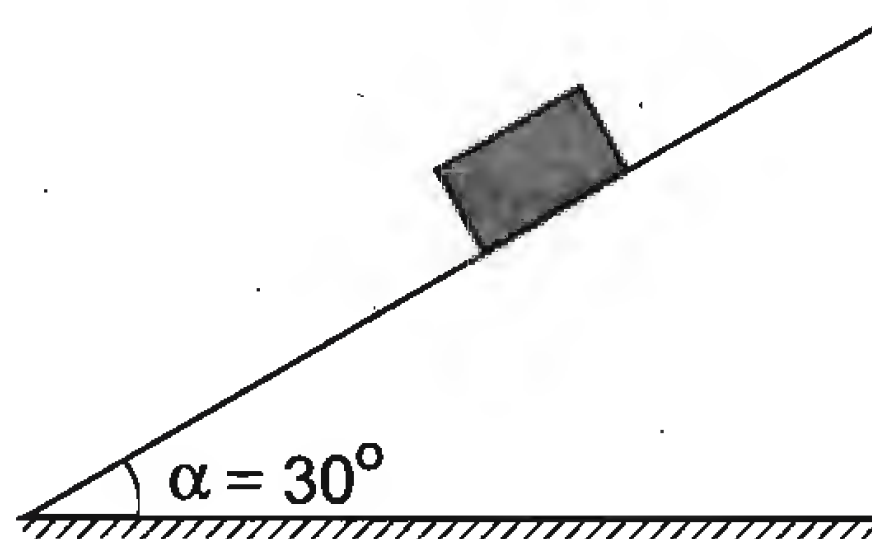
3.9. Một vật khối lượng  $m = 450 \text{ g}$  nằm yên trên một mặt nghiêng một góc  $\alpha = 30^\circ$  so với mặt nằm ngang (Hình 3.4).

a) Biểu diễn các lực đặt lên vật.

b) Tính độ lớn của lực ma sát giữa vật và mặt nghiêng.



Hình 3.3



Hình 3.4

c) Biết hệ số ma sát nghỉ giữa vật và mặt nghiêng  $\mu_n = 1$ . Hỏi góc nghiêng cực đại bằng bao nhiêu để vật không bị trượt ?

**3.10.** Một lò xo có độ cứng  $k = 50 \text{ N/m}$ .

1. Chiều dài tự nhiên của lò xo  $l_0 = 50 \text{ cm}$ . Treo một vật  $200 \text{ g}$  vào một đầu lò xo (Hình 3.5a). Hỏi chiều dài của lò xo khi treo vật là bao nhiêu ?

2. Đặt vật đó trên một mặt nghiêng sao cho lò xo nằm dọc theo mặt nghiêng. Hệ nằm cân bằng. Góc nghiêng  $\alpha = 30^\circ$

a) Tính chiều dài của lò xo (Hình 3.5b).

b) Tính phản lực  $\vec{N}$  của mặt nghiêng lên vật.

Bỏ qua khối lượng lò xo và ma sát giữa vật và mặt nghiêng ; lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**3.11.** Để xiết chặt một êcu, người ta tác dụng lên một đầu cán cờ lê một lực  $\vec{F}$  làm với cán cờ lê một góc  $\alpha$  (Hình 3.6).

a) Xác định dấu của momen lực  $\vec{F}$  đối với trục quay của êcu.

b) Viết biểu thức của momen lực  $\vec{F}$  đối với trục của êcu.

c) Tính momen đó, biết  $F = 20 \text{ N}$  ;

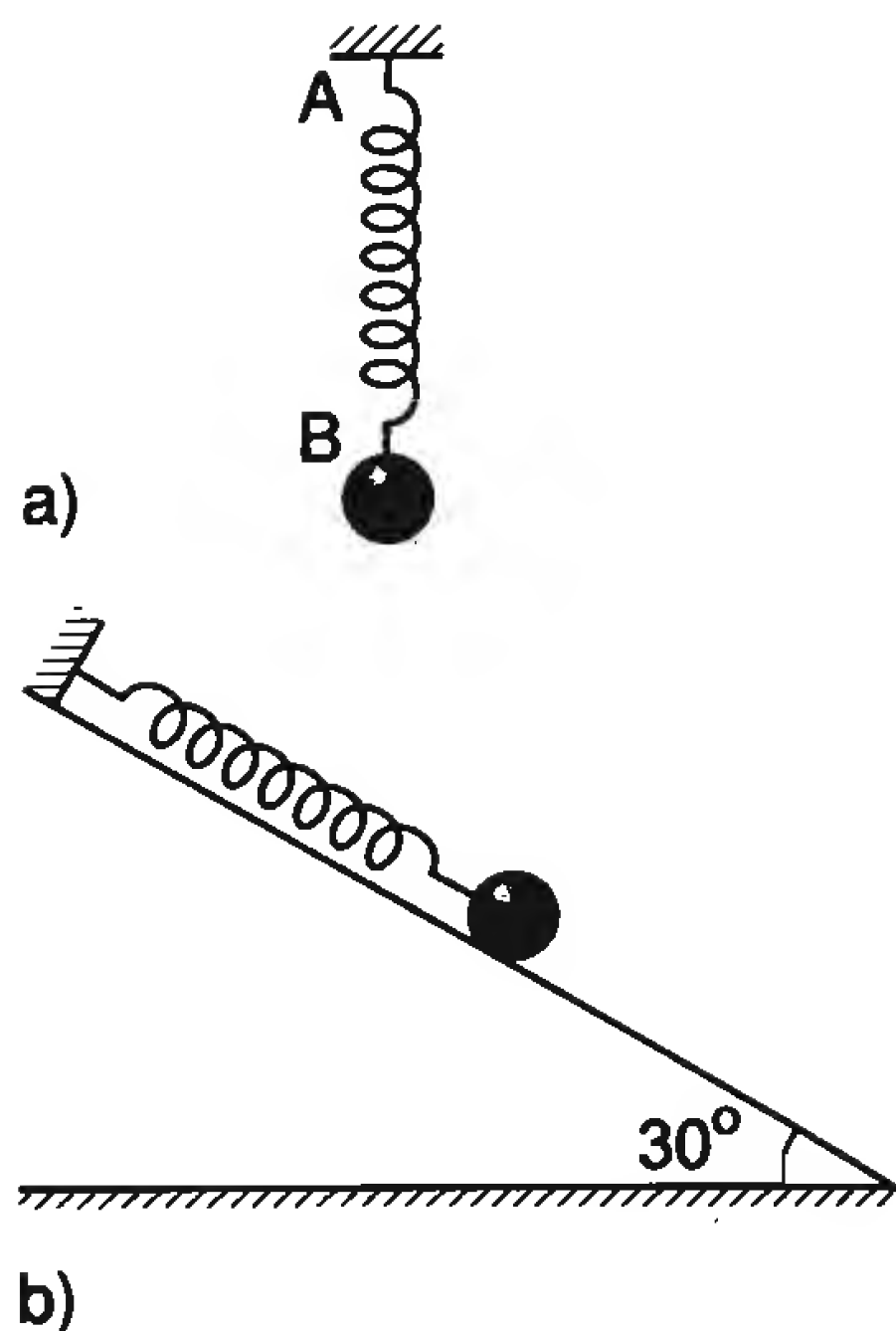
$OA = 0,15 \text{ m}$  và  $\alpha = 60^\circ$

**3.12.** Trên một ổ khoá của cánh cửa có hình quả trám, người ta tác dụng một ngẫu lực, như mô tả ở Hình 3.7.

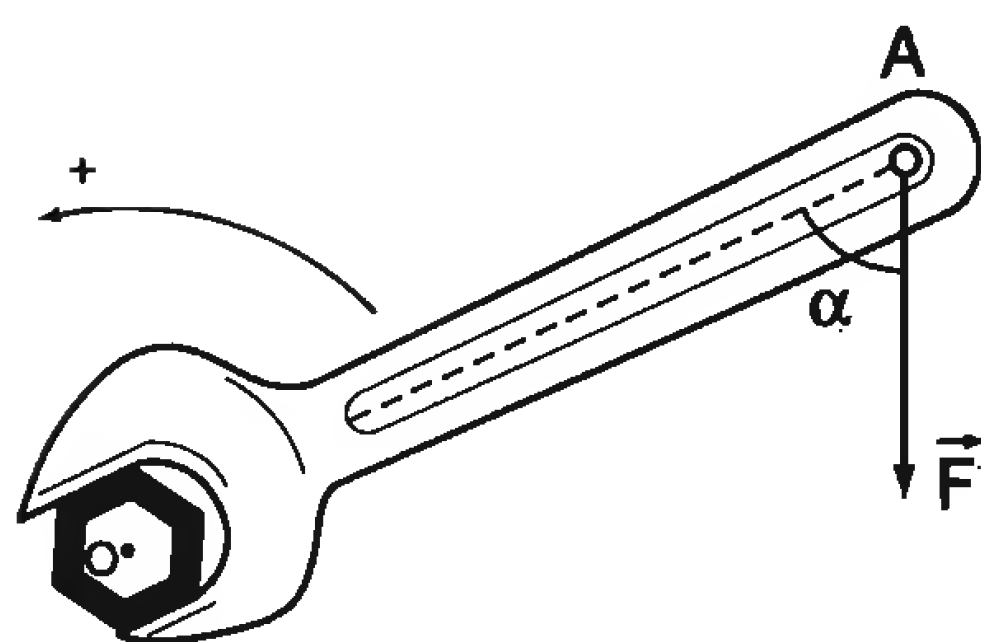
a) Xác định dấu của momen ngẫu lực.

b) Vẽ cánh tay đòn của ngẫu lực.

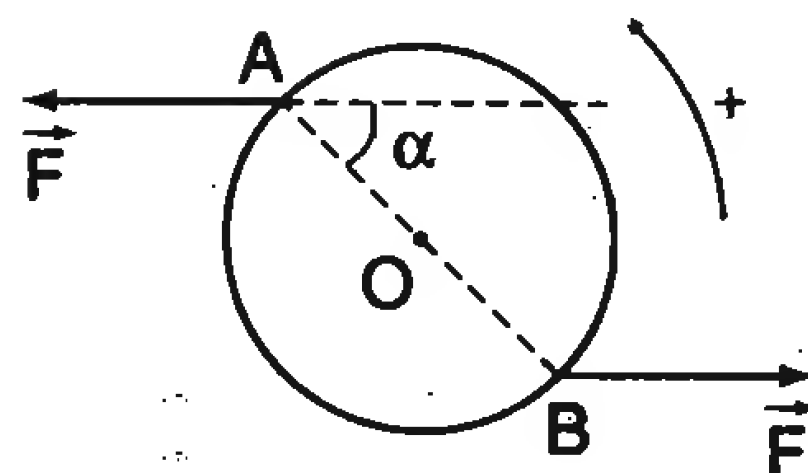
c) Viết biểu thức của momen ngẫu lực theo  $F$ ,  $AB$  và góc  $\alpha$ .



Hình 3.5

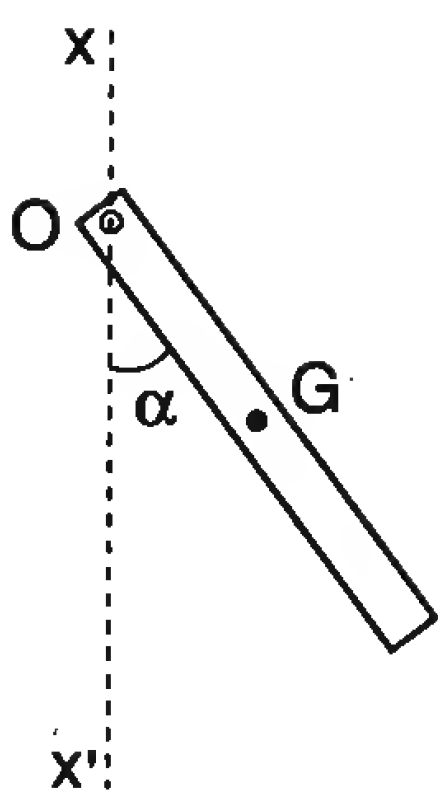


Hình 3.6



Hình 3.7

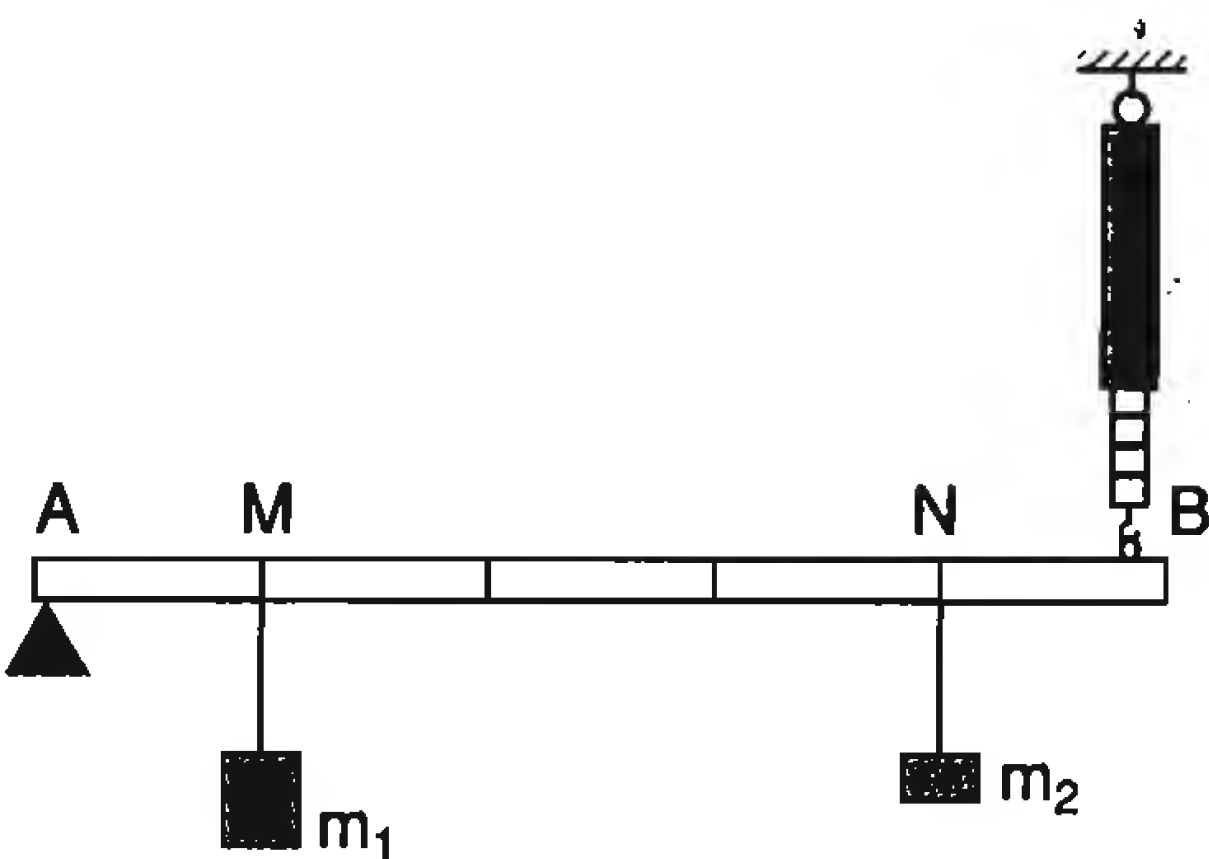
**3.13.** Một thước mảnh có thể quay quanh một trục nằm ngang đi qua đầu O của thước. Gọi  $xx'$  là đường thẳng đứng đi qua O, góc  $\alpha$  là góc giữa thanh và trục  $xx'$  (Hình 3.8). Hãy tính momen của trọng lực của thanh đối với trục nằm ngang qua O tại các vị trí của thanh ứng với các góc  $\alpha = \frac{\pi}{4} ; \frac{\pi}{2} ; \pi$ .



Hình 3.8

Biết  $m = 0,03 \text{ kg} ; OG = a = 20 \text{ cm} ; g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

**3.14.** Một thanh đồng chất, trọng lượng  $P = 1 \text{ N}$ , chiều dài  $AB = l$ , được đặt nằm ngang. Đầu A tì lên một lưỡi dao, đầu B treo vào đầu một lực kế lò xo (Hình 3.9).

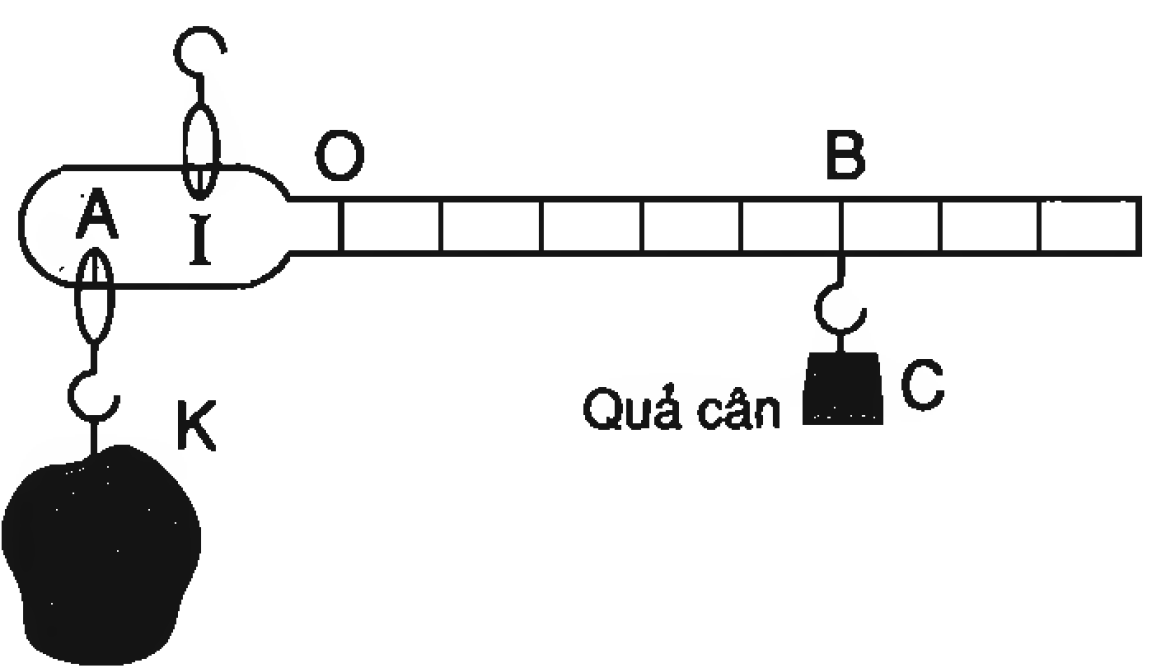


Hình 3.9

Tại điểm M cách A một đoạn  $AM = \frac{l}{5}$  có treo một quả nặng khối lượng  $m_1 = 500 \text{ g}$  ; tại điểm N cách A một đoạn  $AN = \frac{4l}{5}$  có treo một quả nặng khối lượng  $m_2 = 200 \text{ g}$ .  
Hỏi lực kế ở đầu B chỉ bao nhiêu ? (Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

**3.15\*.** Cái cân đòn có dạng như Hình 3.10. Khi không treo vật nào và đặt quả cân ở vị trí O thì cân nằm thẳng bằng.

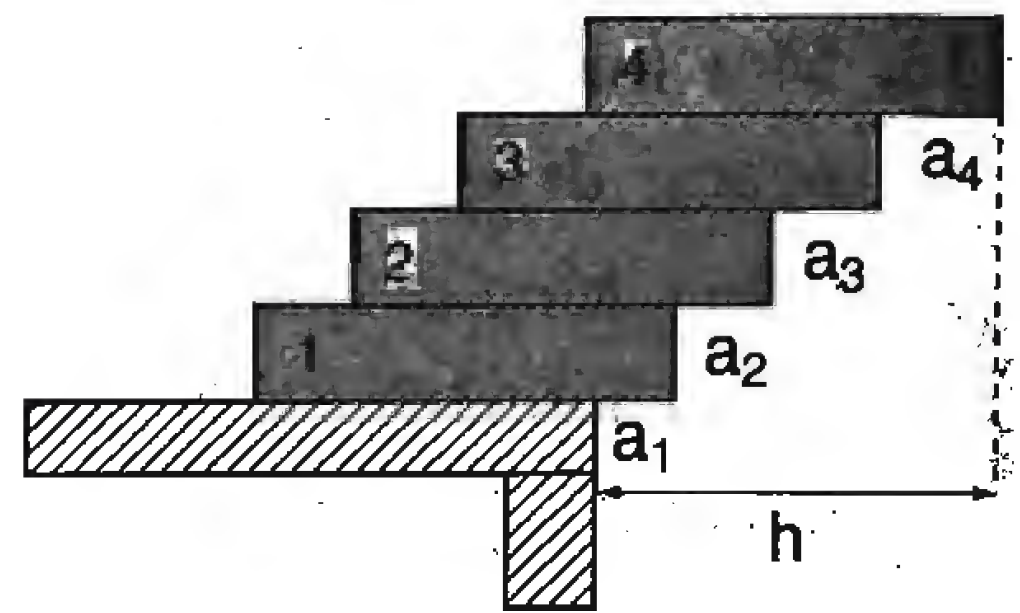
- a) Chứng minh rằng khoảng cách OB tỉ lệ với trọng lượng của vật móc ở K.
- b) Hỏi trọng lượng của quả cân bằng bao nhiêu ? Biết rằng khi treo một vật 2 kg tại K thì quả cân phải đặt ở vị trí B cách O là 20 cm. Cho biết  $AI = 5 \text{ cm}$ .



Hình 3.10



**3.16\*.** Bốn viên gạch giống hệt nhau, có chiều dài  $L$ , được đặt chồng lên nhau sao cho một phần của mỗi viên nhô ra ngoài viên nằm dưới (Hình 3.11). Hãy tính :

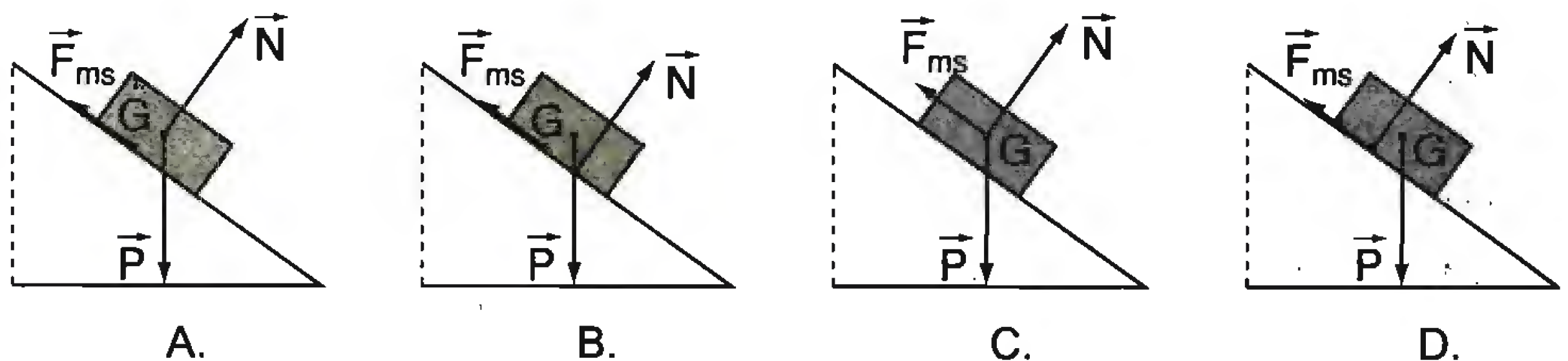


Hình 3.11

a) Các giá trị lớn nhất của các đoạn  $a_1, a_2, a_3, a_4$  nhô ra của mỗi viên sao cho chồng gạch vẫn cân bằng.

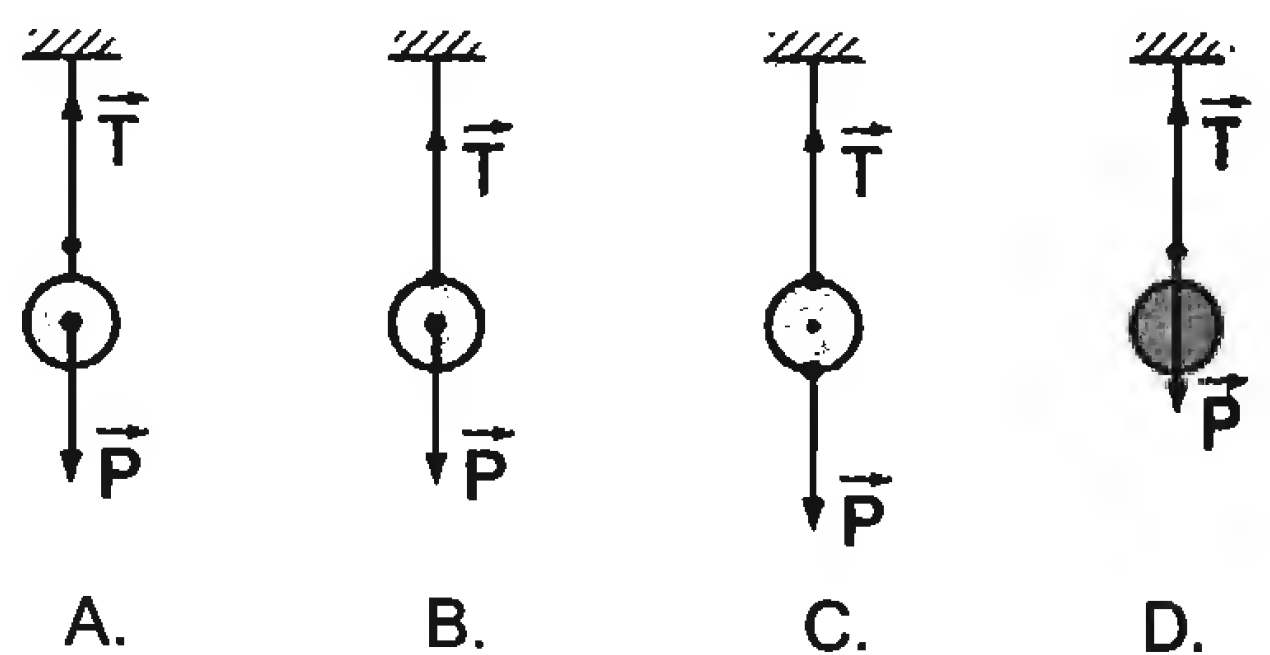
b) Khoảng cách  $h$  từ mép bàn đến mép ngoài cùng của viên gạch trên cùng nhô ra.

**3.17.** Một vật hình hộp chữ nhật nằm cân bằng trên một mặt nghiêng. Trong các hình vẽ dưới đây, hình nào biểu diễn đúng các lực tác dụng lên vật ?



Hình 3.12

**3.18.** Một quả cầu được treo trên một sợi dây. Trong các hình vẽ dưới đây (Hình 3.13), hình nào biểu diễn đúng các lực tác dụng lên quả cầu ?

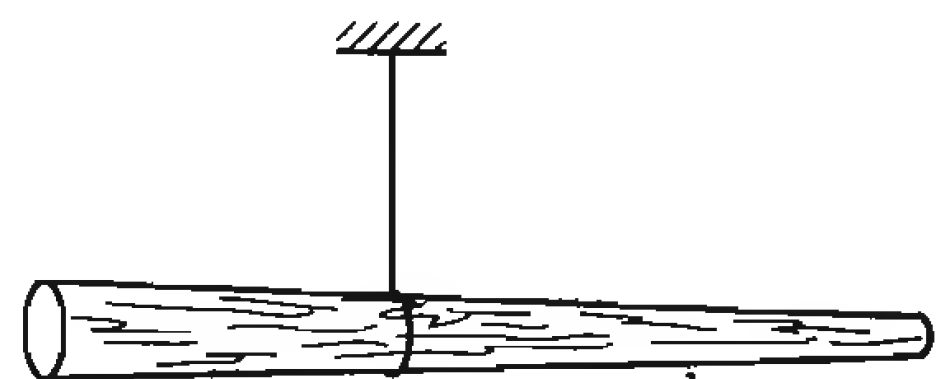


Hình 3.13

**3.19.** Một cái gậy gỗ đồng chất, một đầu to, một đầu nhỏ. Dùng một sợi dây mảnh buộc cái gậy ở một vị trí mà khi treo dây lên thì gậy nằm ngang (xem Hình 3.14). Cựa đôi gậy ở chỗ buộc dây thành hai phần. Kết luận nào sau đây về trọng lượng của hai phần gậy là đúng ?

A. Trọng lượng phần có đầu nhỏ lớn hơn phần kia vì dài hơn.

B. Không chắc chắn phần nào có trọng lượng lớn hơn. Phải cân từng phần.



Hình 3.14

C. Trọng lượng phần có đầu to lớn hơn.

D. Trọng lượng hai phần bằng nhau vì dây buộc đúng vị trí trọng tâm của thanh.

**3.20. Chọn câu đúng.**

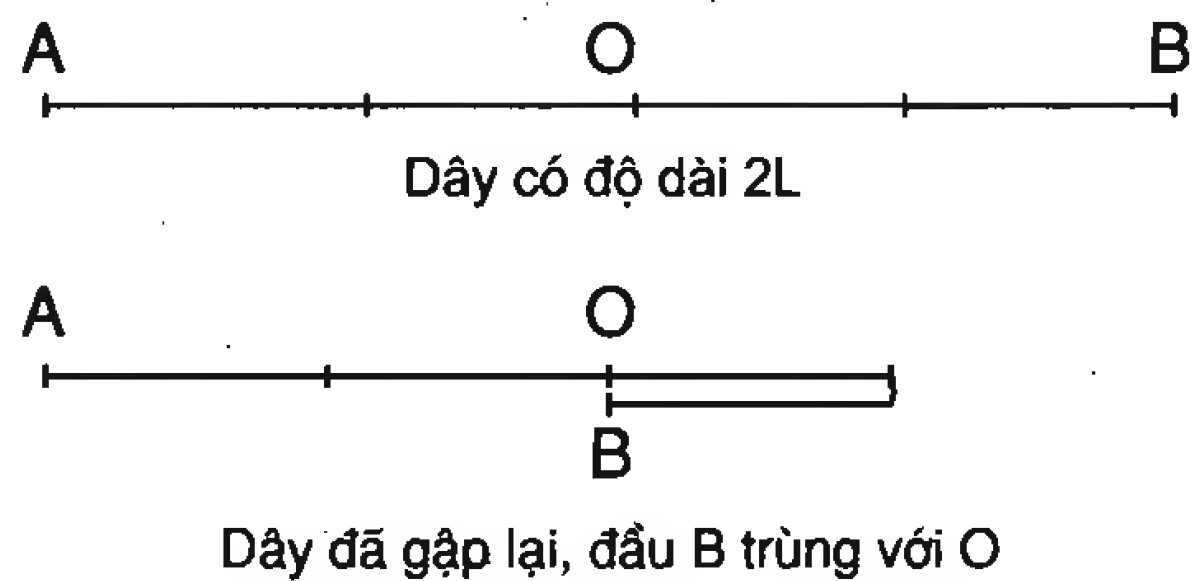
Một sợi dây thép mảnh, cứng, đồng chất có độ dài  $AB = 2L$ . Gập sợi dây sao cho đầu B trùng với điểm giữa O của dây (xem Hình 3.15). Trọng tâm của dây sẽ

A. vẫn nằm tại O.

B. nằm tại một điểm cách O một đoạn bằng  $\frac{1}{8}L$ , về phía A.

C. nằm tại một điểm cách O một đoạn bằng  $\frac{1}{4}L$ , về phía A.

D. nằm tại một điểm cách O, một đoạn bằng  $\frac{3}{8}L$ , ở phần bị gấp.



Hình 3.15

**3.21. Một em bé đặt một cây gậy nằm ngang trên hai ngón tay trỏ, sau đó dịch ngón tay bên phải tiến dần về bên trái (Hình 3.16).**

Hãy dự đoán và giải thích sự dịch chuyển của cây gậy, làm thí nghiệm kiểm chứng. Nếu sau đó lại dịch ngón tay phải theo chiều ngược lại thì sự dịch chuyển của cây gậy có ngược lại so với trước không ?

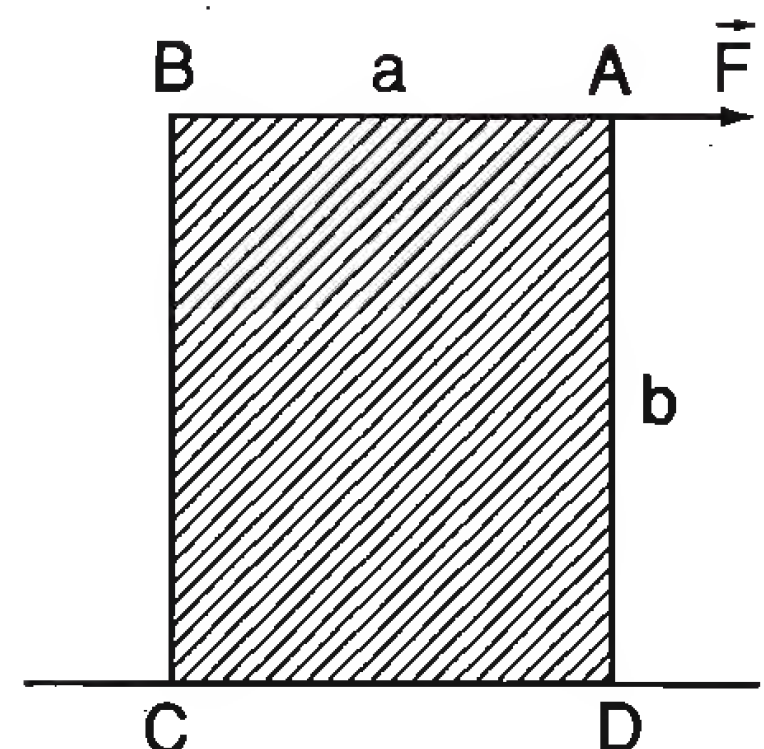


Hình 3.16

**3.22. Cho các dụng cụ sau :**

– Một khối gỗ hình hộp chữ nhật có tiết diện là ABCD, khối lượng m (Hình 3.17).

– Một thước thẳng có độ chia nhỏ nhất đến mm. Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định gần đúng lực  $\vec{F}$  cần thiết tác dụng vào A theo phương song song với CD để làm lật khối gỗ quanh D.



Hình 3.17

## Chương IV

# CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

### I – BÀI TẬP VÍ DỤ

#### Bài 1

Hai xe lăn được nối với nhau bằng một sợi dây để ép chặt một lò xo đặt giữa hai xe. Thoạt đầu cả hai xe nằm yên trên mặt đất. Khi đốt dây, lò xo bung ra, đẩy hai xe chuyển động theo hai hướng ngược nhau. Xe 1 có khối lượng  $m_1 = 100 \text{ g}$  chuyển động được 18 m thì dừng lại. Hỏi xe 2 có khối lượng  $m_2 = 300 \text{ g}$  đi được quãng đường bằng bao nhiêu? Hệ số ma sát trượt giữa xe và mặt đất là  $\mu_t$ .

#### Bài giải

Khi lò xo bung ra, thời gian tương tác là rất ngắn, do đó tổng động lượng của cả hai xe được coi là bảo toàn (bằng không):

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0, \text{ do đó:}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = -\frac{m_2}{m_1} \quad (1)$$

Khi hai xe chuyển động, chỉ có lực ma sát thực hiện công làm động năng của mỗi xe giảm đến không. Áp dụng định lí động năng, ta có:

$$\left. \begin{aligned} -\mu_t m_1 g s_1 &= -\frac{m_1 v_1^2}{2} \\ -\mu_t m_2 g s_2 &= -\frac{m_2 v_2^2}{2} \end{aligned} \right\}, \text{ suy ra } \frac{s_1}{s_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta được:

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{m_2^2}{m_1^2}$$

Vậy 
$$s_2 = \left( \frac{m_1}{m_2} \right)^2 s_1 = \left( \frac{0,1}{0,3} \right)^2 \cdot 18 = 2 \text{ m.}$$

**Ghi chú :** Có thể giải bằng phương pháp động lực học để tìm được đẳng thức (2) ở trên như sau :

Chuyển động của hai xe là biến đổi đều (chậm dần đều) :

$$v_1 = \sqrt{2a_1s_1} = \sqrt{2\frac{F_1}{m_1}s_1} = \sqrt{2\mu_tgs_1}$$

$$v_2 = \sqrt{2a_2s_2} = \sqrt{2\frac{F_2}{m_2}s_2} = \sqrt{2\mu_tgs_2}$$

Suy ra  $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{s_1}{s_2}}$  chính là (2).

## Bài 2

Một ô tô có khối lượng 1,5 tấn bắt đầu mở máy chuyển động với gia tốc không đổi và đạt vận tốc 18 m/s sau thời gian 12 s. Giả sử lực cản là không đổi và bằng 400 N. Hãy tìm :

- Độ dời của ô tô và công của lực kéo thực hiện trên độ dời đó.
- Công suất trung bình của động cơ trên cả độ dời.
- Công suất tức thời của động cơ tại thời điểm cuối.

### Bài giải

- Gọi  $F$  là lực kéo của động cơ ô tô và  $F_c$  là lực cản. Theo định luật II Niu-tơn :

$$F - F_c = ma$$

Chuyển động là nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ với  $a = \frac{v}{t}$ , do đó :

$$F - F_c = m\frac{v}{t}$$

Lực kéo của ô tô bằng :

$$F = F_c + \frac{mv}{t} = 400 + 1\,500 \cdot 1,5 = 2\,650 \text{ N}$$

Độ dời của ô tô bằng :

$$s = \frac{at^2}{2} = \frac{1,5 \cdot 144}{2} = 108 \text{ m}$$

Công của lực kéo thực hiện bằng :

$$A = Fs = 2\,650 \cdot 108 = 286\,200 \text{ J}$$



b) Công suất trung bình của động cơ ô tô trên cả độ dài :

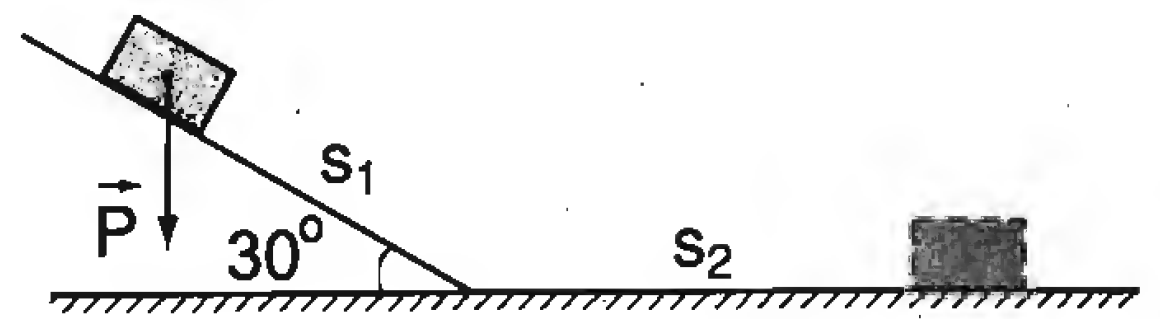
$$\mathcal{P}_{tb} = \frac{A}{t} = \frac{286\,200}{12} = 23\,850 \text{ W}$$

c) Công suất tức thời của động cơ ô tô tại thời điểm cuối :

$$\mathcal{P} = Fv = 2\,650 \cdot 18 = 47\,700 \text{ W}$$

### Bài 3

Một chiếc vali có khối lượng 10 kg trượt không ma sát từ trạng thái nghỉ trên một mặt phẳng nhẵn, nghiêng một góc  $30^\circ$  so với mặt sàn nằm ngang (Hình 4.1). Sau khi đi hết độ dài  $s_1 = 3 \text{ m}$  trên mặt nghiêng, vật trượt tiếp trên mặt sàn một độ dài  $s_2 = 5 \text{ m}$  thì dừng hẳn. Hãy xác định :



Hình 4.1

- Vận tốc của vali ở cuối mặt phẳng nghiêng.
- Hệ số ma sát trượt giữa vali và sàn.
- Độ giảm cơ năng của vali do ma sát.

Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

#### Bài giải

a) Chuyển động của vali trên mặt phẳng nghiêng là nhanh dần đều với gia tốc không đổi  $a = g \sin \alpha$  vì lực tác dụng là thành phần trọng lực  $P \sin \alpha$  (Hình 4.1). Do đó, vận tốc của vali ở cuối mặt phẳng nghiêng là :

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{2as_1} = \sqrt{2g \sin \alpha \cdot s_1} \\ &= \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,5 \cdot 3} = \sqrt{30} = 5,48 \text{ m/s} \end{aligned}$$

b) Theo định lí động năng, khi vali trượt trên mặt sàn nằm ngang từ vận tốc  $v$  đến khi dừng, công của lực ma sát trượt thực hiện trên độ dài  $s_2$  bằng độ giảm động năng của vali :

$$-F_{mst}s_2 = -\mu_t P s_2 = -\frac{mv^2}{2}$$

Suy ra :

$$\mu_t = \frac{v^2}{2gs_2} = \frac{30}{2 \cdot 10 \cdot 5} = 0,3$$

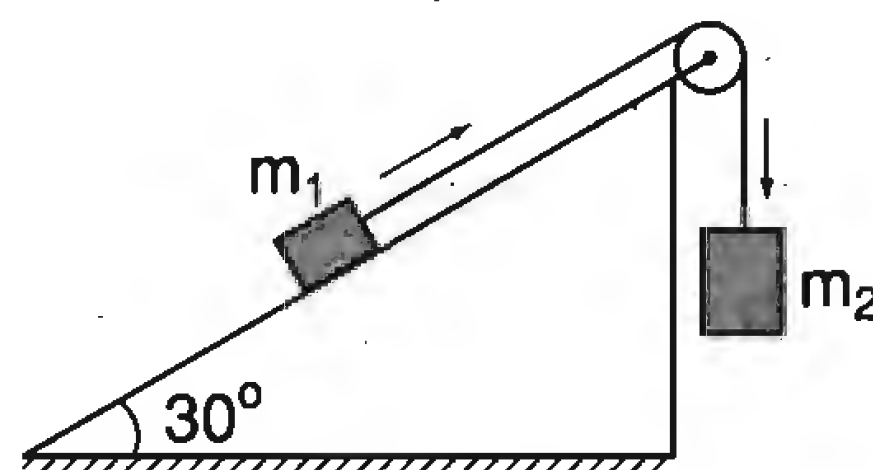
c) Trên mặt sàn nằm ngang, thế năng trọng trường của vali không thay đổi, do đó độ giảm cơ năng  $\Delta W$  của vali cũng bằng độ giảm động năng của nó. Ta có :

$$\Delta W = -\frac{mv^2}{2} = -\frac{10.30}{2} = -150 \text{ J}$$

Vậy cơ năng của vali giảm một lượng bằng 150 J.

## Bài 4

Hai vật có khối lượng  $m_1 = 1 \text{ kg}$  và  $m_2 = 2 \text{ kg}$  được nối với nhau bằng một sợi dây vắt qua ròng rọc như Hình 4.2. Dây không dẫn và có khối lượng không đáng kể. Ban đầu vật  $m_2$  được giữ ở độ cao 1 m. Thả tự do cho nó rơi xuống phía dưới thì đồng thời làm vật  $m_1$  chuyển động lên phía trên theo mặt phẳng nghiêng. Biết góc nghiêng  $\alpha = 30^\circ$  và hệ số ma sát trượt  $\mu_t = 0,2$ .



Hình 4.2

a) Dùng định luật biến thiên cơ năng tính vận tốc của vật  $m_2$  khi nó vừa chạm đất.

b) Tìm gia tốc của hệ và lực căng  $T$  của dây. Kiểm lại giá trị vận tốc của vật  $m_2$  đã tính ở câu a).

Bỏ qua khối lượng ròng rọc và ma sát giữa dây và ròng rọc.

### Bài giải

a) Do sợi dây không dẫn nên tại mỗi thời điểm hai vật  $m_1$  và  $m_2$  có cùng độ dời và cùng vận tốc. Do mặt phẳng nghiêng một góc  $30^\circ$  nên khi vật  $m_2$  rơi được một đoạn  $s = h_2 = 1 \text{ m}$  (chạm đất) thì vật  $m_1$  nâng thêm được độ cao  $h_1 = s \cdot \sin 30^\circ = \frac{s}{2} = 0,5 \text{ m}$ , tức là thế năng trọng trường của vật  $m_2$  giảm, còn của vật  $m_1$  tăng.

Ngoại lực tác dụng lên hệ hai vật là lực ma sát trượt. Vận dụng định luật biến thiên cơ năng khi hệ vật dịch chuyển được một độ dời  $s$ , ta có :

$$A_{\text{mst}} = -F_{\text{mst}}s = W' - W = (W'_d + W'_t) - (W_d + W_t)$$

với  $W$  và  $W'$  là cơ năng (tổng động năng và thế năng) của hệ hai vật tại các vị trí đầu và cuối trong chuyển động.

Nhận xét :  $W_d$  và  $W_t$  đều bằng không vì ban đầu hệ nằm yên và ta chọn mức thế năng bằng không tại các vị trí đó. Do đó :

$$-F_{mst}s = W'_d + W'_t$$

$$-\mu_t m_1 g \cos \alpha s = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2} + m_1 gh_1 - m_2 gh_2$$

Thay số ta tìm được  $v = 2,94 \text{ m/s}$ .

b) Giải bài toán bằng phương pháp động lực học

Ta phân tích lực và viết phương trình định luật II Niu-ton cho từng vật (Hình 4.3) :

$$T_1 - m_1 g \sin \alpha - \mu_t m_1 g \cos \alpha = m_1 a$$

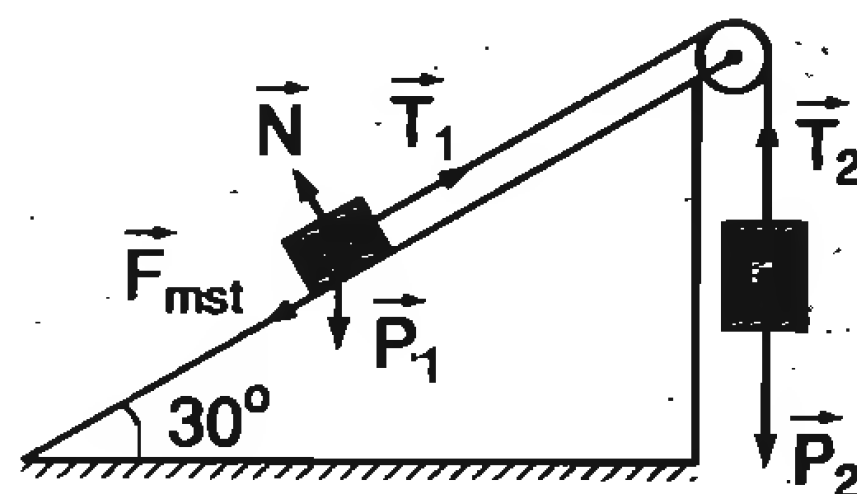
$$m_2 g - T_2 = m_2 a$$

Vì dây không dẫn nên  $T_1 = T_2$ . Cộng từng vế hai phương trình, ta thu được :

$$a = \frac{m_2 - m_1(\sin \alpha + \mu_t \cos \alpha)}{m_1 + m_2} g$$

$$= \frac{2 - 1 \left( 0,5 + 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right)}{3} \cdot 9,8$$

$$= 4,33 \text{ m/s}^2$$



Hình 4.3

Lực căng của dây  $T_2 = m_2 (g - a) = 2(9,8 - 4,33) = 10,9 \text{ N}$ .

Vận tốc của mỗi vật tại điểm cuối bằng :

$$v = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \cdot 4,33 \cdot 1} = 2,94 \text{ m/s}$$

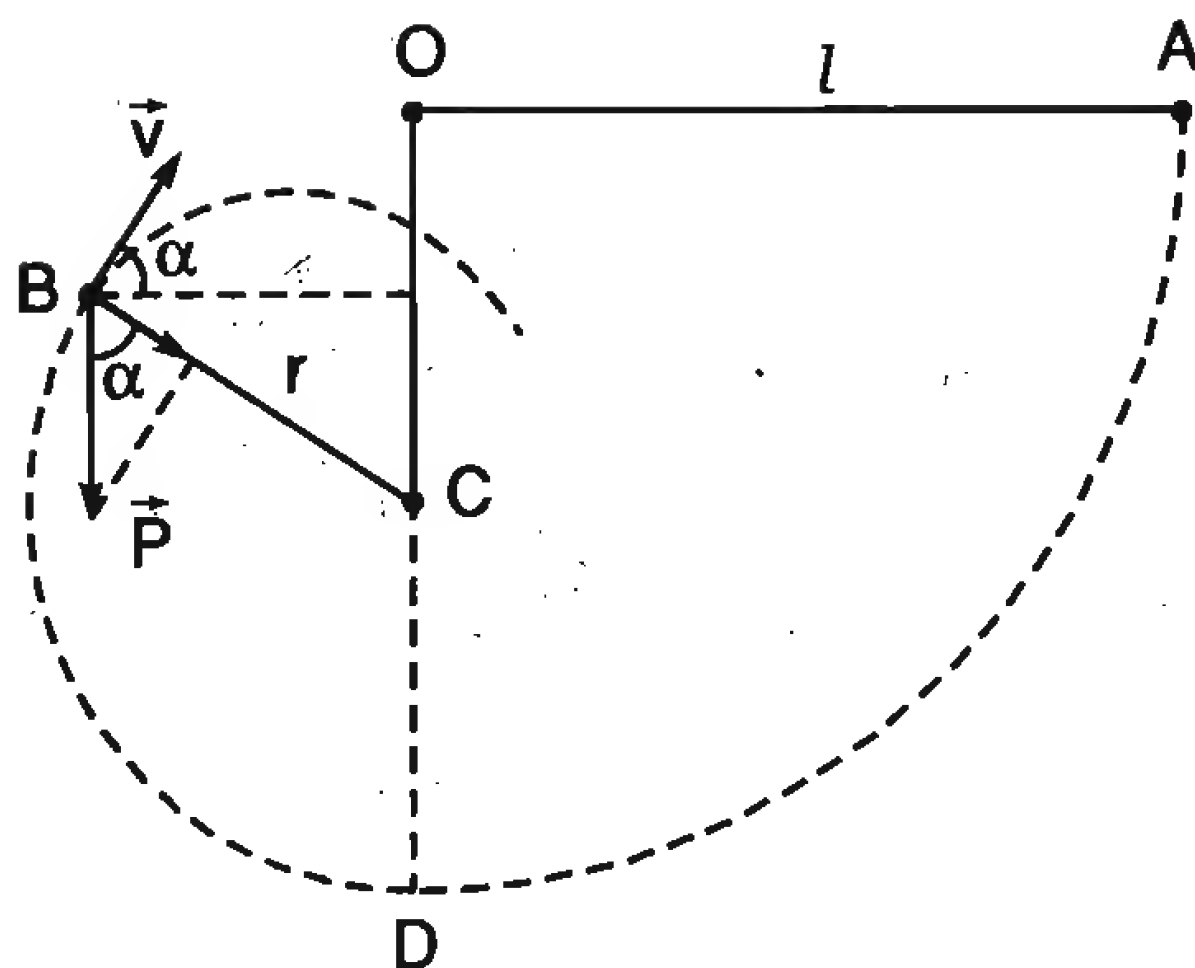
Kết quả này giống kết quả đã thu được ở câu a).

## Bài 5

Một con lắc gồm một quả cầu nhỏ khối lượng  $m$  treo ở đầu một sợi dây có chiều dài  $l$ . Dây không dẫn và có khối lượng không đáng kể. Đầu kia của dây được giữ chặt tại một điểm cố định  $O$ .



Thoạt đầu, giữ vật ở vị trí dây căng và nằm ngang, sau đó thả cho vật chuyển động tự do. Khi qua vị trí cân bằng (trên phương thẳng đứng) thì dây bị vướng vào một đinh tại điểm C ở khoảng cách  $OC = \frac{l}{2}$  (Hình 4.4).



Hình 4.4

Hãy mô tả và phân tích chuyển động tiếp theo của con lắc và xác định con lắc sẽ đạt tới độ cao nào so với vị trí cân bằng.

### Bài giải

Sau khi dây vướng đinh, vật chuyển động theo một quỹ đạo tròn tâm C, bán kính  $r = \frac{l}{2}$ . Vật sẽ rời quỹ đạo tròn tại điểm B khi thoả mãn điều kiện :

$$mg \cos \alpha = \frac{mv^2}{r} \quad (1)$$

trong đó  $\alpha$  là góc chiếu của trọng lực P lên bán kính, cũng bằng góc hợp bởi vận tốc của vật tại điểm B với phương ngang (Hình 4.4). Ta có điều kiện (1) khi không còn lực căng của dây ( $T = 0$ , vì thế vật có thể rời khỏi quỹ đạo tròn) và thành phần  $mg \cos \alpha$  của trọng lực chính là lực hướng tâm.

Đồng thời, theo định luật bảo toàn cơ năng, xét tại hai vị trí đầu và cuối (A và B) ta có đẳng thức :

$$mg \cdot 2r = \frac{mv^2}{2} + mgr(1 + \cos \alpha) \quad (2)$$

với quy ước chọn mức không của thế năng ở vị trí cân bằng của con lắc (điểm D).

Từ (1), suy ra :

$$v^2 = gr \cos \alpha \quad (3)$$

Thế vào (2), ta được :

$$mg \cdot 2r = \frac{1}{2} mgr \cos \alpha + mgr(1 + \cos \alpha)$$

và rút gọn :

$$2 = \frac{\cos \alpha}{2} + 1 + \cos \alpha$$

hay  $\cos \alpha = \frac{2}{3}$  (4)

Khi rời quỹ đạo tròn, vật có vận tốc xác định bởi (3) và có hướng hợp với phương nằm ngang góc  $\alpha$  xác định bởi (4). Ta thấy giống như trường hợp một vật được ném xiên góc  $\alpha$  với vận tốc ban đầu  $v_0$ . Theo kết quả đã biết trong chương *Động học chất điểm*, vật sẽ lên tới độ cao cực đại so với vị trí xuất phát là  $\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$ .

Do đó, độ cao mà con lắc đạt được so với vị trí cân bằng là :

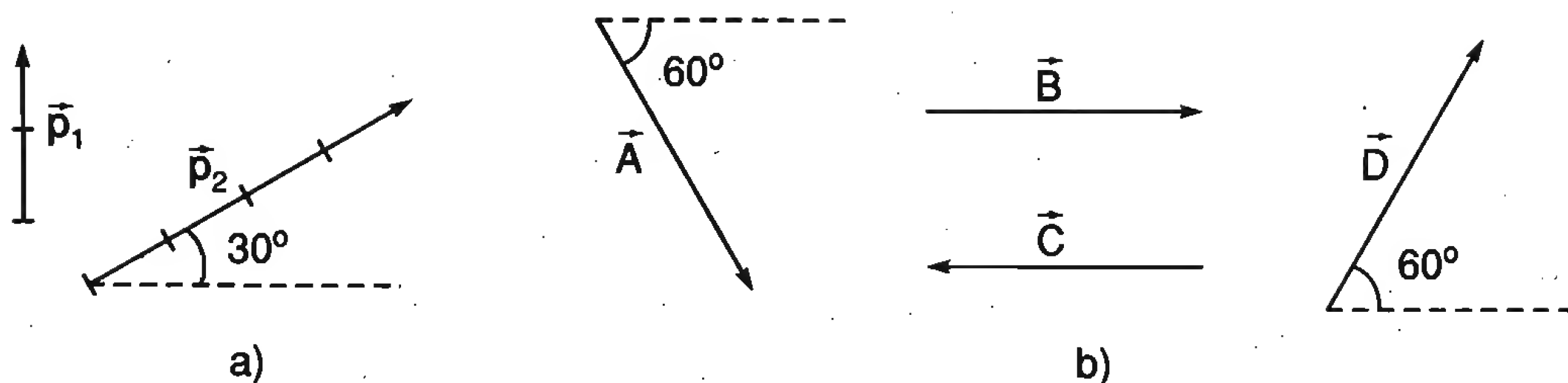
$$H = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} + r(1 + \cos \alpha) \quad (5)$$

Thế (3) và (4) vào (5), cuối cùng ta được :

$$H = \frac{50}{27}r = \frac{25}{27}l$$

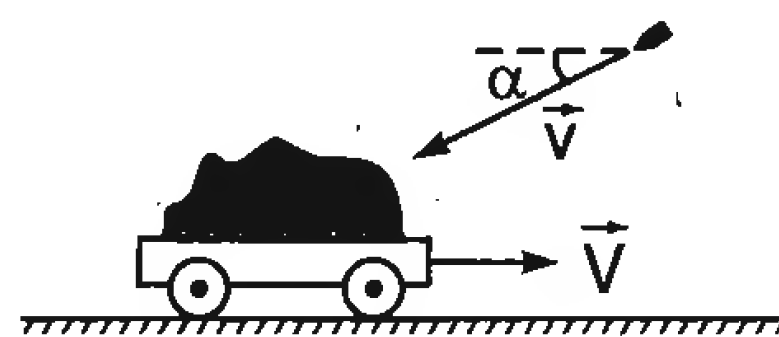
## II – ĐỀ BÀI

- 4.1. Hai vật có cùng động lượng nhưng có khối lượng khác nhau, cùng bắt đầu chuyển động trên một mặt phẳng và bị dừng lại do ma sát. Hệ số ma sát là như nhau. Hãy so sánh thời gian chuyển động của mỗi vật cho tới khi bị dừng.
- A. Thời gian chuyển động của vật có khối lượng lớn dài hơn.  
 B. Thời gian chuyển động của vật có khối lượng nhỏ dài hơn.  
 C. Thời gian chuyển động của hai vật bằng nhau.  
 D. Thiếu dữ kiện, không kết luận được.
- 4.2. Một quả bóng có khối lượng  $m = 300$  g va chạm vào tường và nảy ngược trở lại với cùng tốc độ. Vận tốc của bóng trước va chạm là  $+5$  m/s. Độ biến thiên động lượng nào của quả bóng sau đây là đúng ?
- A.  $-1,5$  kg.m/s.      B.  $1,5$  kg.m/s.      C.  $3$  kg.m/s.      D.  $-3$  kg.m/s.
- 4.3. Động lượng ban đầu của một vật là  $\vec{p}_1$ . Sau đó, dưới tác dụng của một lực không đổi  $\vec{F}$ , vật có động lượng là  $\vec{p}_2$ . Hướng và độ lớn của  $\vec{p}_1$  và  $\vec{p}_2$  cho trên Hình 4.5a. Trong những vectơ vẽ ở Hình 4.5b, vectơ nào chỉ hướng của lực  $\vec{F}$  ?



Hình 4.5

- 4.4. Một con chim bị nhốt và đang đậu trên một thanh ngang trong lồng. Lồng được treo vào móc của một lực kế lò xo. Hỏi số chỉ tức thời của lực kế thay đổi như thế nào khi chim bay lên hoặc bay xuống trong lồng ?
- 4.5. Giải thích nguyên tắc chuyển động của máy bay (hoặc tàu thủy) nhờ lực kéo tạo bởi cánh quạt (hoặc chân vịt).
- 4.6. Một đĩa đồng chất quay với vận tốc góc  $\omega$  quanh một trục cố định vuông góc với mặt đĩa và đi qua tâm của đĩa. Tìm động lượng của đĩa.
- 4.7. Một prôtôn có khối lượng  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg chuyển động với vận tốc  $v_p = 1 \cdot 10^7$  m/s tới và chạm vào hạt nhân heli (thường gọi là hạt  $\alpha$ ) đang nằm yên. Sau va chạm, prôtôn giật lùi với vận tốc  $v'_p = 6 \cdot 10^6$  m/s còn hạt  $\alpha$  bay về phía trước với vận tốc  $v_\alpha = 4 \cdot 10^6$  m/s. Tìm khối lượng của hạt  $\alpha$ .
- 4.8. Một xe cát có khối lượng  $M$  đang chuyển động với vận tốc  $V$  trên mặt nằm ngang. Người ta bắn một viên đạn có khối lượng  $m$  vào xe với vận tốc  $v$  hợp với phương ngang một góc  $\alpha$  và ngược hướng chuyển động của xe (Hình 4.6). Bỏ qua ma sát giữa xe và mặt đường.



Hình 4.6

- a) Tìm vận tốc  $u$  của xe sau khi đạn đã nằm yên trong cát.
- b) Tính ngoại lực (hướng và độ lớn) tác dụng lên hệ đạn – xe trong thời gian  $\Delta t$  xảy ra va chạm.
- 4.9. Một tên lửa vũ trụ khi bắt đầu rời bệ phóng trong giây đầu tiên đã phụt ra một lượng khí đốt 1300 kg với vận tốc  $v = 2500$  m/s.

- a) Tìm biến thiên động lượng của lượng khí phụt ra trong 1 s.
- b) Tính lực đẩy của tên lửa tại thời điểm đó.
- c) Tìm lực tổng hợp (phương, chiều, độ lớn) tác dụng lên tên lửa, biết khối lượng ban đầu của tên lửa bằng  $3 \cdot 10^5$  kg.

**4.10\*.** Một con ếch khối lượng  $m$  ngồi ở đầu một tấm ván có khối lượng  $M$  và chiều dài  $L$  nổi nằm yên trên mặt nước. Ếch bắt đầu nhảy lên theo hướng dọc chiều dài tấm ván. Hỏi nó phải nhảy với vận tốc ban đầu  $v_0$  bằng bao nhiêu để với một bước nhảy nó tới được mép cuối tấm ván, nếu góc nhảy hợp với phương ngang một góc  $\alpha$  ? Bỏ qua lực cản của nước.

**4.11.** Trên hồ có một con thuyền, mũi thuyền hướng thẳng góc với bờ. Lúc đầu thuyền nằm yên, khoảng cách từ mũi thuyền tới bờ là 0,75 m. Một người bắt đầu đi từ mũi đến đuôi thuyền. Hỏi mũi thuyền có cập bờ được không, nếu chiều dài của thuyền  $l = 2$  m. Khối lượng của thuyền là  $M = 140$  kg, của người là  $m = 60$  kg. Bỏ qua ma sát giữa thuyền và nước.

**4.12.** Câu nào sau đây là đúng ?

Công suất được xác định bằng

- A. giá trị công có khả năng thực hiện.
- B. công thực hiện trong đơn vị thời gian.
- C. công thực hiện trên đơn vị độ dài.
- D. tích của công và thời gian thực hiện công.

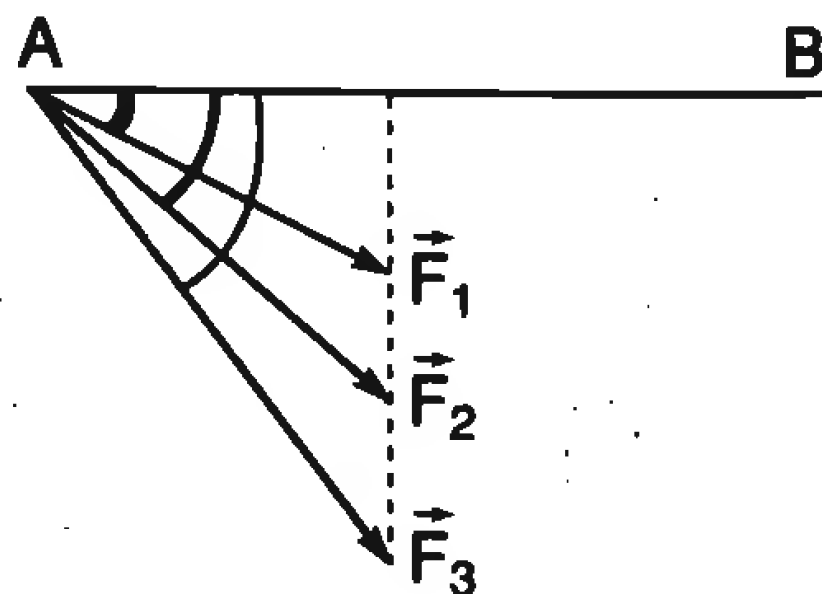
**4.13.** Chọn câu đúng.

Một người nhấc một vật có khối lượng 6 kg lên độ cao 1 m rồi mang vật đi ngang được một độ dài 30 m. Công tổng cộng mà người đã thực hiện là

- A. 1 860 J.
- B. 1 800 J.
- C. 180 J.
- D. 60 J.

**4.14.** Công của một lực không đổi để đưa một hòn nặng khối lượng  $m$  lên một độ cao  $h$  có phụ thuộc vào vận tốc nâng hay không ?

**4.15.** So sánh công tương ứng của các lực  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  và  $\vec{F}_3$  khi điểm đặt của các lực này dịch chuyển cùng một quãng đường từ A đến B (Hình 4.7).



Hình 4.7

**4.16.** Một người nâng một vật nặng 300 N lên độ cao 2 m trong 6 s. Trong khi đó, một thang máy đưa một khối lượng nặng 3 000 N lên độ cao 10 m trong 4 s. Hãy so sánh công, công suất của người và máy đã thực hiện.

- 4.17.** Người ta muốn nâng một hòm 200 kg lên cao 7,5 m với vận tốc không đổi trong khoảng thời gian 5 s. Có ba động cơ với công suất khác nhau : 1 kW, 3,5 kW và 6 kW. Hỏi dùng động cơ nào là thích hợp ?
- 4.18.** Một thang máy khối lượng 1 tấn có thể chịu tải tối đa là 800 kg. Khi chuyển động, thang máy còn chịu một lực cản không đổi bằng  $4 \cdot 10^3$  N. Hỏi để đưa thang máy lên cao (có tải trọng tối đa) với vận tốc không đổi 3 m/s thì công suất của động cơ phải bằng bao nhiêu ?
- 4.19.** Một cần cẩu nâng một vật nặng có khối lượng  $m = 5$  tấn.  
 a) Lực nâng của cần cẩu phải bằng bao nhiêu để vật có gia tốc không đổi bằng  $0,5 \text{ m/s}^2$ .  
 b) Công suất của cần cẩu biến đổi theo thời gian ra sao ?  
 c) Tính công mà cần cẩu thực hiện được sau thời gian 3 s.
- 4.20.** Một ô tô chạy trên đường nằm ngang với vận tốc 72 km/h. Công suất của động cơ  $\mathcal{P} = 60$  kW.  
 a) Tìm lực phát động của động cơ.  
 b) Tính công của lực phát động khi ô tô chạy được quãng đường  $d = 6$  km.
- 4.21.** Một vật có trọng lượng  $P = 10$  N đặt trên mặt phẳng ngang. Tác dụng lên vật một lực  $F = 15$  N theo phương ngang, lần thứ nhất trên mặt nhẵn, lần thứ hai trên mặt nhám với cùng độ dời 0,5 m. Biết rằng công toàn phần trong lần thứ hai giảm còn  $\frac{2}{3}$  so với lần thứ nhất (không có ma sát). Hãy tìm lực ma sát và hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng.
- 4.22.** Một cần cẩu nâng một contơơ 2,5 tấn theo phương thẳng đứng từ vị trí nằm yên với gia tốc không đổi. Sau 2 s, contơơ đạt vận tốc 4 m/s. Bỏ qua mọi lực cản. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .  
 a) Xác định công suất trung bình của lực nâng của cần cẩu trong thời gian 2 s.  
 b) Tìm công suất tức thời tại thời điểm  $t = 2$  s.
- 4.23.** Một vận động viên cử tạ trong khi thi đấu đã nâng một tạ có khối lượng  $m = 230$  kg. Ở động tác thứ nhất, người đó nâng tạ lên vai làm trọng tâm của tạ chuyển từ độ cao  $h_1 = 30$  cm lên độ cao  $h_2 = 1,4$  m (so với mặt đất) trong thời gian  $\tau = 1,2$  s. Ở động tác tiếp theo, tạ được nâng bổng lên độ cao  $h_3 = 1,8$  m trong thời gian  $\tau' = 2$  s.  
 a) Tìm công của trọng lực thực hiện trong hai động tác cử tạ nói trên.  
 b) Công suất của lực cơ bắp mà vận động viên đã sản ra trong từng giai đoạn cử tạ là bao nhiêu ?

- 4.24. Một em bé đá một quả bóng trên một toa tàu đang chuyển động. Động năng của quả bóng phụ thuộc vào vận tốc của tàu như thế nào ? Khi đó, động năng này có còn là đại lượng vô hướng không ?
- 4.25. Một người chèo thuyền ngược dòng chảy nhưng thuyền vẫn nằm yên so với bờ sông. Hỏi người có thực hiện công hay không ? Nếu người đó ngừng chèo và để thuyền trôi theo dòng nước thì đã có công nào được thực hiện ? Giả thiết nước chảy với vận tốc không đổi.
- 4.26. Tác dụng một lực  $F$  không đổi làm một vật dịch chuyển được một độ dời  $s$  từ trạng thái nghỉ đến lúc đạt vận tốc  $v$ . Nếu tăng lực tác dụng lên  $n$  lần thì với cùng độ dời  $s$ , vận tốc của vật đã tăng thêm bao nhiêu ?  
 A.  $n$  lần.                      B.  $n^2$  lần.                      C.  $\sqrt{n}$  lần.                      D.  $2n$  lần.
- 4.27. Một vật ban đầu nằm yên, sau đó vỡ thành hai mảnh có khối lượng  $M$  và  $2M$ . Biết tổng động năng của hai mảnh là  $W_d$ . Động năng của mảnh nhỏ là bao nhiêu ?  
 A.  $\frac{W_d}{3}$ .                      B.  $\frac{W_d}{2}$ .                      C.  $\frac{2W_d}{3}$ .                      D.  $\frac{3W_d}{4}$ .
- 4.28. Một ô tô có khối lượng  $1\,000\text{ kg}$  đang chạy với vận tốc  $30\text{ m/s}$ .  
 a) Tìm động năng của ô tô.  
 b) Độ biến thiên động năng của ô tô bằng bao nhiêu khi nó bị hãm tới vận tốc  $10\text{ m/s}$  ?  
 c) Tính lực hãm trung bình, biết quãng đường mà ô tô đã chạy trong thời gian hãm là  $80\text{ m}$ .
- 4.29. Một đầu tàu khối lượng  $200$  tấn đang chạy với vận tốc  $72\text{ km/h}$  trên một đoạn đường thẳng nằm ngang. Tàu hãm phanh đột ngột và bị trượt trên quãng đường dài  $160\text{ m}$  trong  $2$  phút trước khi dừng hẳn.  
 a) Trong quá trình hãm, động năng của tàu đã giảm bao nhiêu ?  
 b) Lực hãm tàu được coi như không đổi. Tìm lực hãm và công suất trung bình của lực hãm này.
- 4.30. Tính các giá trị động năng của  
 a) một electron có khối lượng  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$  chuyển động trong ống phóng điện tử của máy thu hình với vận tốc  $7 \cdot 10^7\text{ m/s}$ .  
 b) một thiên thạch có khối lượng  $1$  tấn bay với vận tốc  $100\text{ km/s}$ .  
 c) Trái Đất, được coi như một chất điểm có khối lượng  $M_D = 5,98 \cdot 10^{24}\text{ kg}$  chuyển động quanh Mặt Trời với tốc độ trung bình (đối với hệ quy chiếu nhật tâm)  $v = 30\text{ km/s}$ .



**4.31\*.** Một chiếc xe chuyển động trên mặt đường nằm ngang với vận tốc  $v$ . Ta gọi khoảng hãm  $d$  là quãng đường xe chạy được từ lúc bắt đầu hãm tới khi dừng hẳn. Bảng dưới đây thể hiện chuyển động của một ô tô chạy trên đường nằm ngang trong đó ghi lại những khoảng hãm tương ứng với các vận tốc  $v$  của ô tô trước khi bị hãm với cùng một lực hãm không đổi.

$v \text{ (m/s)}$	8	16	24	32	36
$d \text{ (m)}$	6	24	54	96	121,5

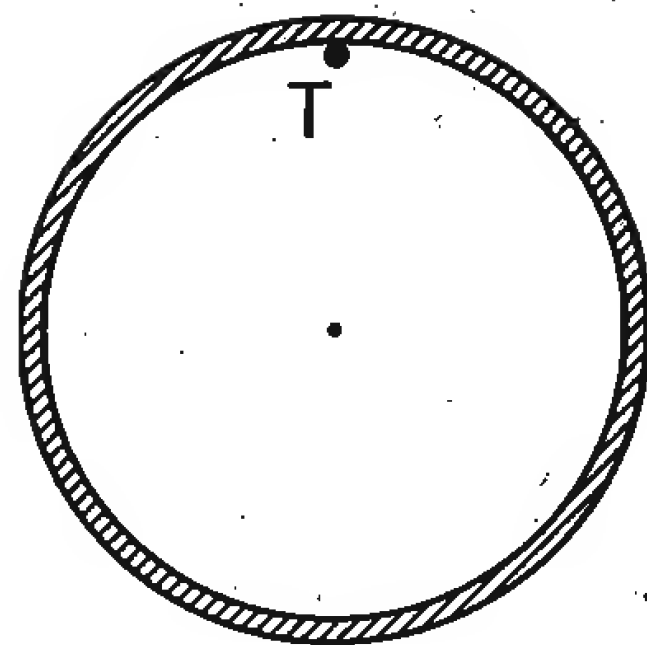
- a) Vẽ đồ thị biểu diễn khoảng hãm  $d$  là hàm của vận tốc  $v$ . Khoảng hãm có tỉ lệ thuận với vận tốc không ?
- b) Vẽ đồ thị thứ hai biểu diễn khoảng hãm là hàm của bình phương vận tốc và xác nhận hàm này có dạng  $d = Kv^2$  với  $K$  là một hằng số. Tìm giá trị của  $K$  từ đồ thị. Hãy cho biết ý nghĩa vật lí và đơn vị của  $K$  trong hệ SI.
- 4.32.** Câu nào sau đây là đúng ?
- Một người đi lên gác cao theo các bậc thang.
- A. Thế năng trọng trường của người (hoặc thế năng của hệ người – Trái Đất) đã tăng.
- B. Thế năng trọng trường không đổi vì người đã cung cấp một công để thắng công của trọng lực.
- C. Để tính độ biến thiên của thế năng trọng trường, bắt buộc phải lấy mức không của thế năng ở mặt đất.
- D. Nếu mức không của thế năng được chọn ở tầng cao nhất thì khi người càng lên cao, thế năng trọng trường sẽ giảm dần đến cực tiểu và bằng không.
- 4.33.** Nước từ mặt đập nhà máy thủy điện cao 80 m chảy qua ống dẫn vào tuabin với lưu lượng  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ . Biết hiệu suất của tuabin  $\mathcal{H} = 0,6$ , tìm công suất phát điện của tuabin.
- 4.34.** Một vật có khối lượng  $m = 3 \text{ kg}$  được đặt ở một vị trí trong trọng trường và có thế năng tại vị trí đó bằng  $W_{t_1} = 500 \text{ J}$ . Thả tự do cho vật rơi tới mặt đất, tại đó thế năng của vật bằng  $W_{t_2} = -900 \text{ J}$ .
- a) Hỏi vật đã rơi từ độ cao nào so với mặt đất ?
- b) Hãy xác định vị trí ứng với mức không của thế năng đã chọn.
- c) Tìm vận tốc của vật khi đi qua vị trí này.



4.35. Một vành kim loại hình tròn được treo lên tường vào một thanh đỡ T (Hình 4.8). Vành được coi là đồng nhất và có khối lượng  $m = 800 \text{ g}$  với đường kính  $D = 40 \text{ cm}$ .

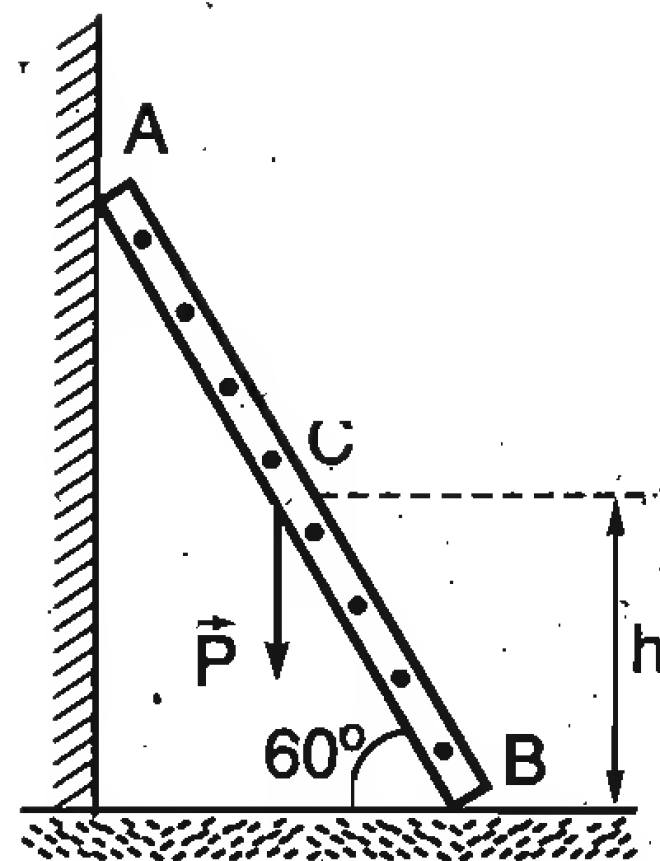
a) Tìm thế năng trọng trường của vành, nếu chọn mức không của thế năng tại điểm treo.

b) Xác định độ biến thiên thế năng khi quay vành một góc  $30^\circ$  quanh điểm treo. Vành luôn ở trong mặt phẳng thẳng đứng.



Hình 4.8

4.36. Một người nâng một cái thang đang đặt nằm dưới đất và dựng nó vào một bức tường theo góc nghiêng  $60^\circ$  so với mặt đất (Hình 4.9). Tìm biến thiên thế năng trọng trường của thang. Cho biết thang dài  $5 \text{ m}$  và có khối lượng  $8 \text{ kg}$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

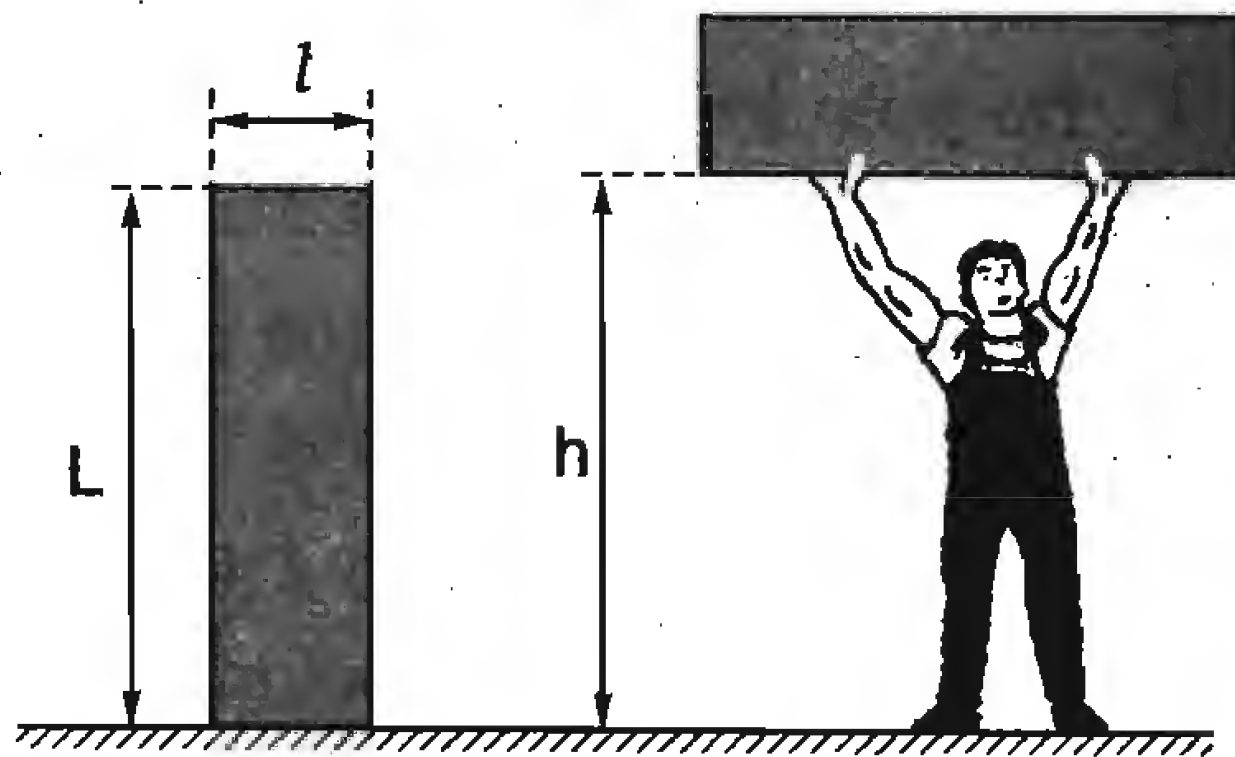


Hình 4.9

4.37. Một tấm gỗ hình hộp có kích thước như sau : dài  $L = 1,8 \text{ m}$ , rộng  $l = 0,5 \text{ m}$ , dày  $d = 4 \text{ cm}$ .

a) Biết khối lượng riêng của gỗ  $\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$ . Tính khối lượng của tấm gỗ.

b) Một người thợ nhấc tấm gỗ đang ở vị trí dựng thẳng đứng và nâng nó lên tới độ cao  $h = 2 \text{ m}$  ở tư thế nằm ngang (Hình 4.10). Thế năng trọng trường của tấm gỗ tăng hay giảm một lượng bằng bao nhiêu ?



Hình 4.10

4.38. Một khẩu súng đồ chơi có một lò xo dài  $10 \text{ cm}$ , lúc bị nén chỉ còn dài  $4 \text{ cm}$  thì có thể bắn thẳng đứng một viên đạn có khối lượng  $30 \text{ g}$  lên cao  $6 \text{ m}$ . Tìm độ cứng của lò xo.

4.39. Một loại đồ chơi được thiết kế như sau : trong hộp kín có một đầu búp bê gắn trên một lò xo đã bị nén. Khi mở nắp hộp, lò xo bị giãn và đầu búp bê bất ngờ bật lên theo phương thẳng đứng (làm người mở giật mình !). Giả sử ban

đầu lò xo bị nén một đoạn  $l = 8 \text{ cm}$ , hệ số cứng của lò xo  $k = 80 \text{ N/m}$  và khối lượng của đầu búp bê  $m = 50 \text{ g}$ . Tìm động năng của đầu búp bê khi lò xo trở về trạng thái hết biến dạng. Bỏ qua khối lượng lò xo.

**4.40.** Một lò xo có độ cứng  $k = 10 \text{ N/m}$  và chiều dài tự nhiên  $l_0 = 10 \text{ cm}$ . Treo vào nó một quả cân khối lượng  $m = 100 \text{ g}$ . Chọn mức không của thế năng tại vị trí của quả cân ứng với trạng thái lò xo chưa biến dạng. Tính thế năng tổng cộng của hệ lò xo – quả cân khi quả cân được giữ ở các vị trí sao cho lò xo có chiều dài bằng 5, 10, 20, 25 cm. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$  và bỏ qua khối lượng của lò xo.

**4.41.** Một quả đạn pháo đang chuyển động thì nổ và bắn ra thành hai mảnh. Cho biết đáp án nào sau đây là đúng ?

- A. Động lượng và cơ năng toàn phần đều không bảo toàn.
- B. Động lượng và động năng được bảo toàn.
- C. Chỉ cơ năng được bảo toàn.
- D. Chỉ động lượng được bảo toàn.

**4.42.** Từ độ cao  $h$ , ném một vật khối lượng  $m$  với vận tốc ban đầu  $v_0$  hợp với phương ngang góc  $\alpha$ . Vận tốc của vật khi chạm đất phụ thuộc những yếu tố nào ?

- A. Chỉ phụ thuộc  $h$  và  $m$ .
- B. Phụ thuộc  $v_0$ ,  $h$  và  $\alpha$ .
- C. Chỉ phụ thuộc  $v_0$  và  $h$ .
- D. Phụ thuộc cả 4 yếu tố  $h$ ,  $m$ ,  $v_0$  và  $\alpha$ .

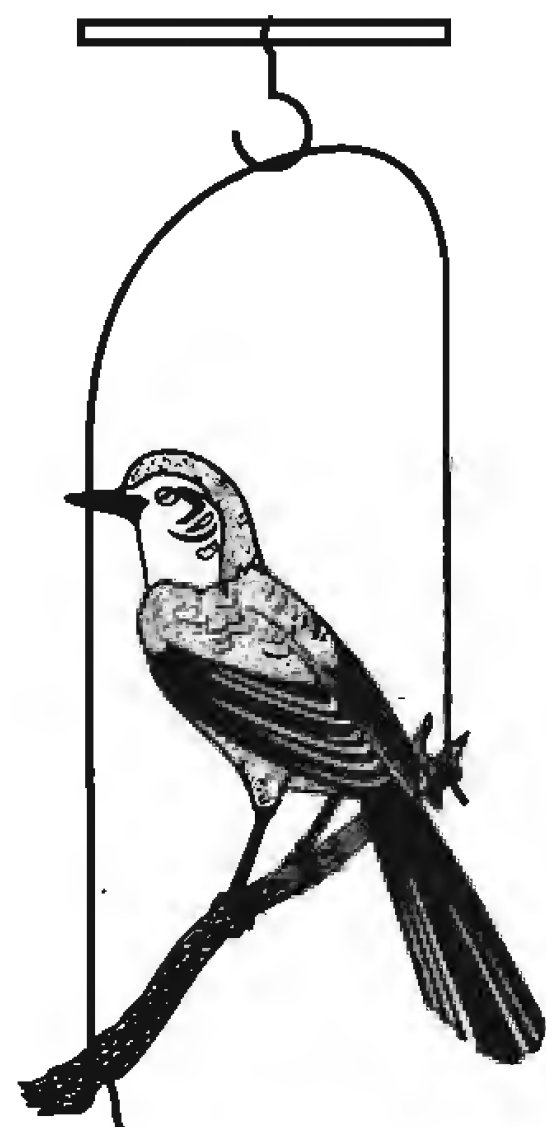
**4.43.** Ném một vật khối lượng  $m$  từ độ cao  $h$  theo hướng thẳng đứng xuống dưới.

Khi chạm đất, vật nảy trở lên tới độ cao  $h' = \frac{3}{2}h$ . Bỏ qua mất mát năng

lượng khi vật chạm đất. Vận tốc ném ban đầu phải có giá trị nào dưới đây ?

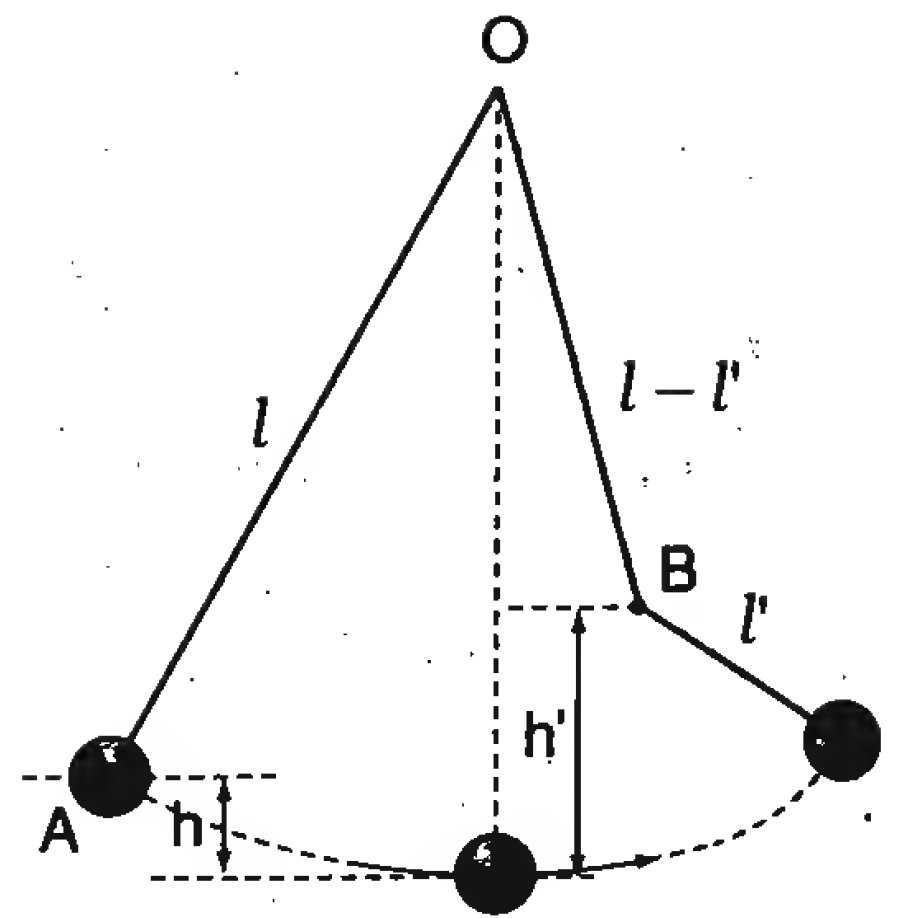
- A.  $\sqrt{\frac{gh}{2}}$ .
- B.  $\sqrt{\frac{3gh}{2}}$ .
- C.  $\sqrt{\frac{gh}{3}}$ .
- D.  $\sqrt{gh}$ .

**4.44.** Một con chim có khối lượng 52 g đậu trên một cái giá treo khối lượng 150 g (Hình 4.11). Chim bắt đầu vỗ cánh bay ngang với vận tốc 2 m/s. Hỏi giá treo chuyển động như thế nào và được nâng lên thêm một độ cao bao nhiêu so với vị trí ban đầu ? Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Hình 4.11

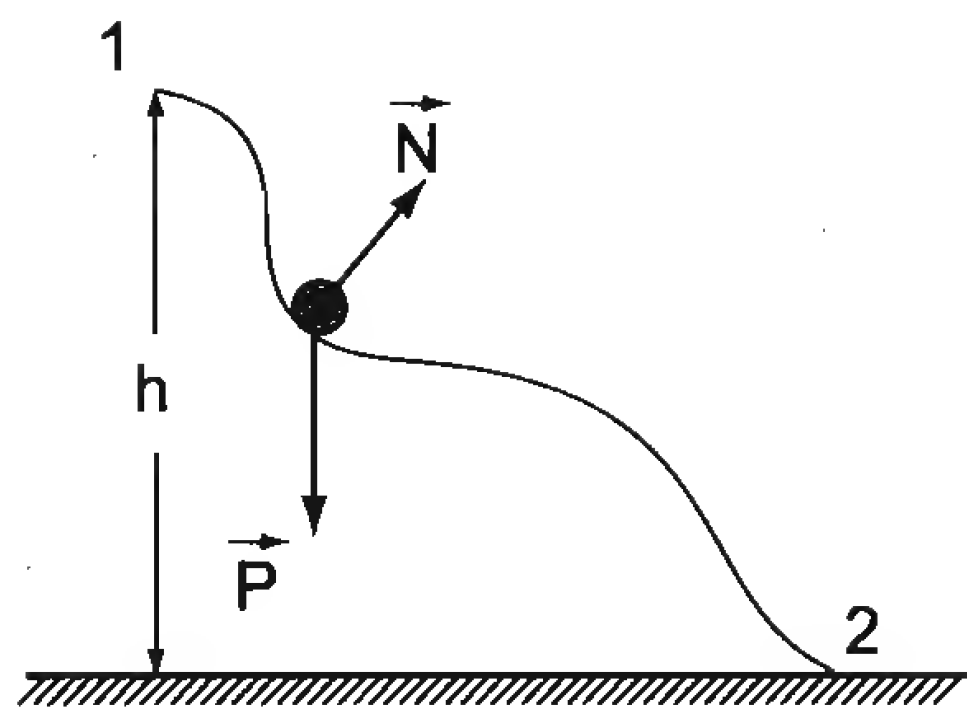
4.45. Một con lắc đơn chiều dài  $l$  được giữ một đầu cố định tại O. Nâng con lắc lên tới điểm A ở độ cao  $h$  so với vị trí cân bằng rồi thả tự do. Sau khi qua vị trí cân bằng, dây vướng vào một đinh ở điểm B có độ cao  $h' > h$  (Hình 4.12). Hỏi con lắc sẽ tiếp tục chuyển động và dừng ở độ cao bằng bao nhiêu? Bỏ qua mọi lực cản.



Hình 4.12

- 4.46. Dùng một lực  $F = 30 \text{ N}$  có phương thẳng đứng để đưa một vật nặng  $P = 10 \text{ N}$  lên cao. Hỏi công của lực  $F$  có giá trị bằng bao nhiêu và đã chuyển thành những dạng năng lượng nào khi vật lên tới độ cao  $h = 5 \text{ m}$ ?
- 4.47. Nước đi vào tuabin với vận tốc  $v_1 = 6 \text{ m/s}$  và đi ra với vận tốc  $v_2 = 2 \text{ m/s}$  ở độ cao thấp hơn  $1,5 \text{ m}$ . Lưu lượng nước là  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Hiệu suất của tuabin là  $\eta = 0,8$ . Tính công suất có ích của tuabin.
- 4.48. Ném ngang một hòn đá khối lượng  $2 \text{ kg}$  với vận tốc  $5 \text{ m/s}$  từ tầng gác có độ cao  $12 \text{ m}$  so với đất. Bỏ qua lực cản của không khí.
- Xác định cơ năng của vật ở thời điểm ném.
  - Khi vật rơi tới độ cao cách mặt đất  $2 \text{ m}$ , vận tốc của nó bằng bao nhiêu?
- 4.49. Một người nhảy dù có khối lượng  $m = 60 \text{ kg}$ , thả mình rơi từ một máy bay trực thăng đứng yên ở độ cao  $1000 \text{ m}$ . Khi tiếp đất, vận tốc của người là  $v = 8 \text{ m/s}$ . Tính công do lực cản của không khí thực hiện trong quá trình rơi sau khi dù mở. Giả thiết dù mở ngay sau khi người rời khỏi máy bay và lực cản của không khí lên người và dù là không đổi.
- 4.50. Một hòn đá có khối lượng  $250 \text{ g}$  rơi tự do và có động năng bằng  $12,5 \text{ J}$  khi chạm đất. Bỏ qua lực cản của không khí.
- Tìm vận tốc của hòn đá khi chạm đất.
  - Nó được thả rơi từ độ cao bao nhiêu?
  - Đất mềm nên đá lún sâu được  $8 \text{ cm}$  vào trong đất. Tìm lực cản trung bình của đất.

**4.51.** Một vật bắt đầu chuyển động trên một mặt dốc có hình dạng bất kì từ độ cao 1 m so với mặt nằm ngang (Hình 4.13). Tìm vận tốc của vật khi nó tới chân dốc. Bỏ qua ma sát giữa vật và mặt dốc.



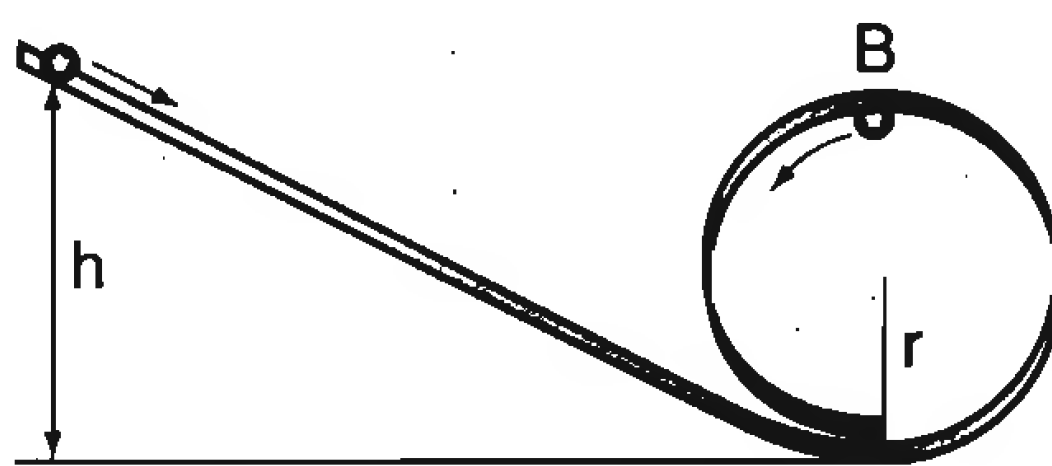
Hình 4.13

**4.52.** Một búa máy khối lượng 400 kg có trọng tâm nằm cách mặt đất 3 m.

a) Xác định thế năng trọng trường của búa, nếu chọn gốc toạ độ ở mặt đất.

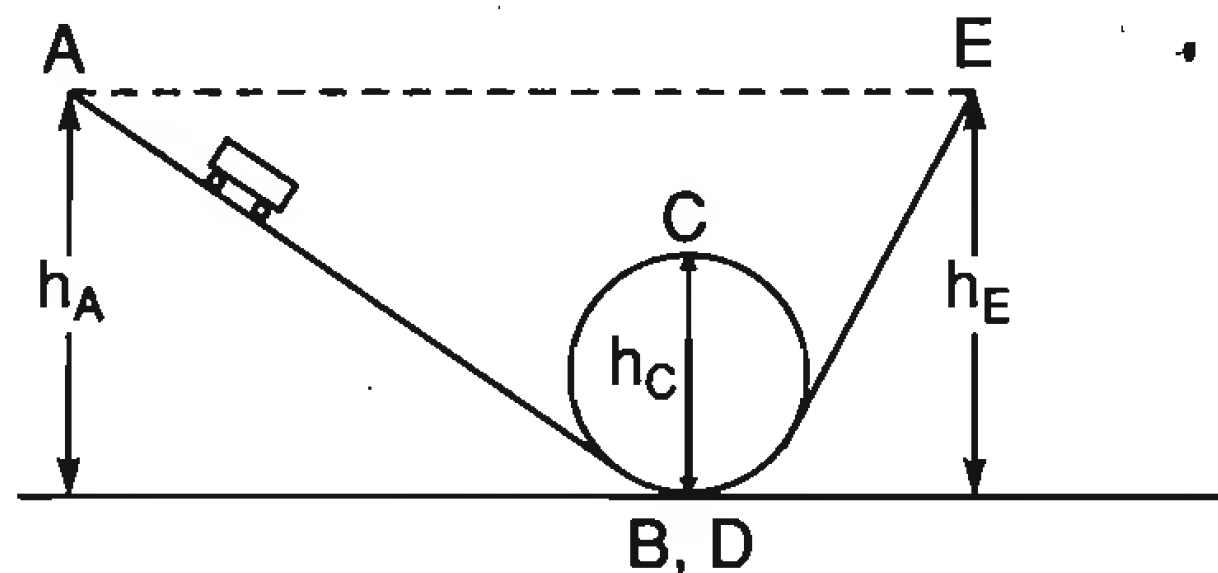
b) Khi búa đóng cọc, trọng tâm của nó hạ xuống tới độ cao 0,8 m. Tìm độ giảm thế năng của búa và vận tốc của búa khi chạm cọc, biết rằng búa được thả tự do từ độ cao ban đầu. Bỏ qua mọi lực cản.

**4.53.** Một vật trượt không ma sát trên một rãnh có dạng như Hình 4.14, từ độ cao h so với mặt nằm ngang và không có vận tốc ban đầu. Hỏi độ cao h ít nhất phải bằng bao nhiêu để vật không rời khỏi quỹ đạo tại điểm B của vòng tròn bán kính r ?



Hình 4.14

**4.54.** Một xe lăn có thể chuyển động trên một đường rãnh có dạng như Hình 4.15. Chiều cao hai đỉnh so với mặt đất là  $h_A = h_E = 0,52$  m và chiều cao điểm C là  $h_C = 0,30$  m. Xe được thả tự do từ A.



Hình 4.15

a) Bỏ qua ma sát. Hãy xác định các vận tốc tại các điểm B, C, D, E.

b) Xe có bị rời khỏi vòng tròn ở đỉnh C hay không ? Tại sao ? Sau khi tới E, xe tiếp tục chuyển động như thế nào ?

**4.55.** Một vật khối lượng  $m_1$  va chạm trực diện với vật  $m_2 = \frac{m_1}{4}$  đang nằm yên.

Trước va chạm, vật 1 có vận tốc là v. Sau va chạm hoàn toàn không đàn hồi, cả hai vật chuyển động với cùng vận tốc v'. Tỉ số giữa tổng động năng của hai vật trước và sau va chạm có giá trị nào dưới đây ?

A.  $\frac{2}{5} \left( \frac{v}{v'} \right)^2$ .

C.  $\frac{1}{4} \left( \frac{v}{v'} \right)^2$ .

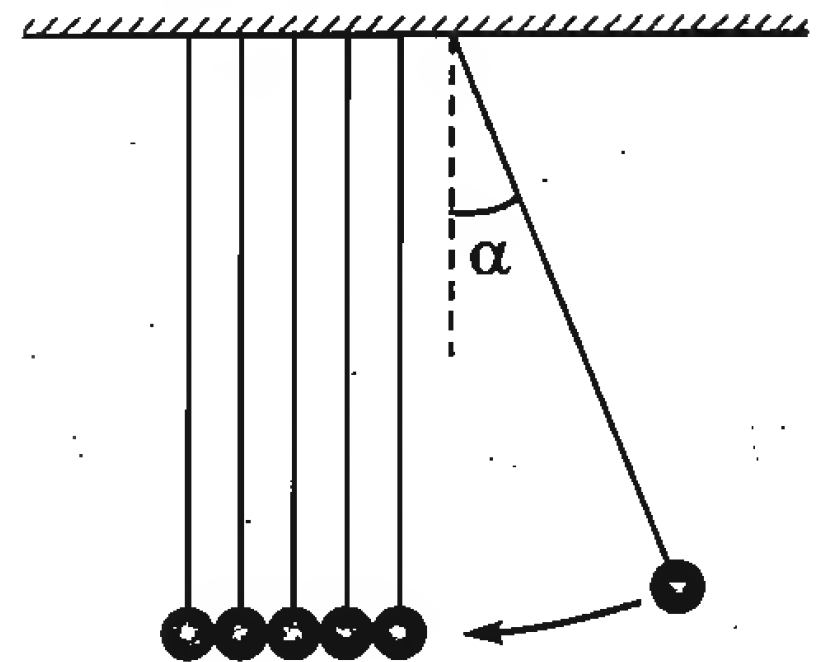
B.  $\frac{4}{5} \left( \frac{v}{v'} \right)^2$ .

D.  $16 \left( \frac{v}{v'} \right)^2$ .

**4.56.** Một số quả cầu rắn và hoàn toàn đồng nhất được treo thành dãy sát nhau bằng những sợi dây dài bằng nhau (Hình 4.16). Khoảng cách giữa hai quả cầu cạnh nhau là rất nhỏ (kích thước mỗi quả cầu là không đáng kể). Điều gì sẽ xảy ra khi :

a) Kéo quả cầu ở ngoài cùng lệch một góc nào đó rồi thả cho va chạm vào quả cầu tiếp theo ?

b) Kéo lệch từng nhóm 2 quả, 3 quả... và thả tự do chúng đồng thời ? Bỏ qua mọi ma sát và mất mát năng lượng.



Hình 4.16

**4.57.** Bắn một viên đạn có khối lượng 10 g vào một mẫu gỗ có khối lượng 390 g đặt trên một mặt phẳng nhẵn. Đạn mắc vào gỗ và cùng chuyển động với vận tốc 10 m/s.

a) Tìm vận tốc của đạn lúc bắn.

b) Tính lượng động năng của đạn đã chuyển sang dạng khác.

**4.58.** Một búa máy có khối lượng  $M = 400$  kg thả tự do từ độ cao 5 m xuống, đóng vào một cọc có khối lượng  $m = 100$  kg trên mặt đất làm cọc lún sâu xuống đất 5 cm. Tìm lực cản của đất (được coi là không đổi).

**4.59.** Một xe khối lượng  $m_1 = 1,5$  kg chuyển động với vận tốc  $v_1 = 0,5$  m/s đến va chạm vào một xe khác khối lượng  $m_2 = 2,5$  kg đang chuyển động cùng chiều. Sau va chạm, hai xe dính vào nhau và cùng chuyển động với vận tốc  $v = 0,3$  m/s. Tìm vận tốc ban đầu của xe thứ 2 và độ giảm động năng của hệ hai xe.

**4.60.** Hai vật có khối lượng  $m$  và  $2m$  có động lượng tương ứng là  $p$  và  $\frac{p}{2}$ , chuyển động theo cùng phương đến va chạm với nhau. Sau va chạm, hai vật trao đổi

động lượng cho nhau, vật này có động lượng lúc trước của vật kia. Tìm lượng động năng tiêu hao sau va chạm đã chuyển thành nhiệt.

**4.61. Chọn câu đúng.**

Bán kính của Trái Đất là  $R_D$ , của Mặt Trăng là  $R_T$ . Nếu khối lượng riêng của cả hai là như nhau thì tỉ số của gia tốc trọng trường trên bề mặt Trái Đất và bề mặt Mặt Trăng là :

A.  $\frac{R_D}{R_T}$ .      B.  $\left(\frac{R_D}{R_T}\right)^2$ .      C.  $\left(\frac{R_D}{R_T}\right)^3$ .      D.  $\sqrt{\frac{R_D}{R_T}}$ .

**4.62. Thiên Vương tinh có khối lượng lớn hơn khối lượng của Trái Đất 15 lần và đường kính thì lớn hơn 4 lần. Gia tốc trọng trường trên bề mặt Thiên Vương tinh gần đúng bằng giá trị nào sau đây ?**

A.  $5 \text{ m/s}^2$ .      B.  $9 \text{ m/s}^2$ .      C.  $36 \text{ m/s}^2$ .      D.  $150 \text{ m/s}^2$ .

**4.63. Một vệ tinh nhân tạo chuyển động đều theo quỹ đạo tròn quanh Trái Đất ở độ cao  $h = 670 \text{ km}$ . Tính tốc độ dài của vệ tinh. Cho  $R_D = 6370 \text{ km}$ .**

**4.64. Khi hạ thấp quỹ đạo chuyển động và đi vào lớp khí quyển trên cao, vận tốc của vệ tinh nhân tạo sẽ thay đổi như thế nào ?**

**4.65. Ngoài chuyển động trên quỹ đạo quanh Mặt Trời, Trái Đất tự quay đều quanh trục của nó hướng dọc theo hai cực Bắc và Nam (còn gọi là chuyển động riêng). Gắn hệ quy chiếu với trục quay của Trái Đất. Hãy xác định :**

- a) Chu kì của chuyển động riêng tính bằng giây.
- b) Tốc độ dài của một điểm trên xích đạo của Trái Đất.
- c) Tốc độ dài của hai cực của Trái Đất.

**4.66. Một đơn vị thường được dùng để đo khoảng cách giữa các thiên thể trong vũ trụ (vô cùng lớn so với những khoảng cách giữa các vật thể trên Trái Đất), gọi là đơn vị thiên văn (kí hiệu U.A), được định nghĩa  $1 \text{ U.A} = 150.10^6 \text{ km}$  là khoảng cách trung bình giữa Trái Đất và Mặt Trời. Hãy áp dụng để tính :**

- a) Khoảng cách Mặt Trời – Mộc tinh bằng km biết Mộc tinh cách Mặt Trời  $5,2 \text{ U.A}$ .
- b) Khoảng cách Mặt Trời – Hoả tinh bằng U.A, biết Hoả tinh cách Mặt Trời  $228.10^6 \text{ km}$ .



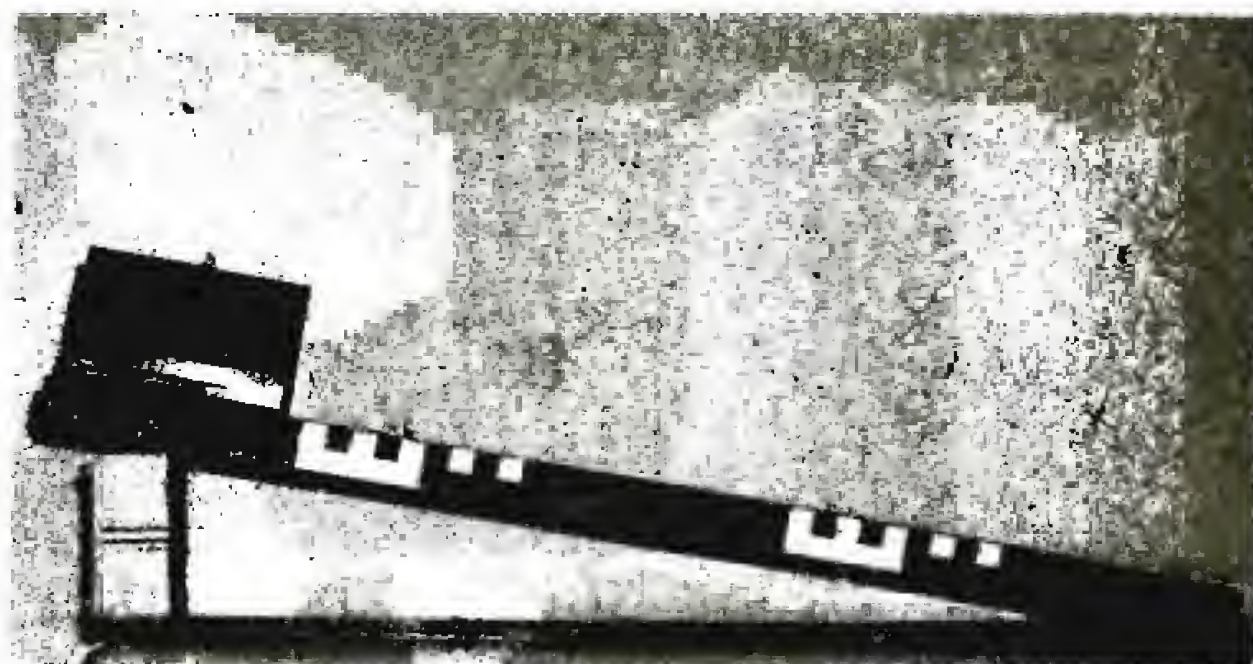
**4.67\*.** Một người 60 kg đứng trên một chiếc thuyền nằm gần bờ một hồ nước. Chỉ với một sợi dây thừng, người đó đã xác định được gần đúng khối lượng của chiếc thuyền.

Hãy dự đoán và giải thích cách làm của người đó.

**4.68.** Cho các dụng cụ sau (Hình 4.17) :

- Một mặt phẳng nghiêng.
- Một khối gỗ có khối lượng  $m$  đã biết.
- Một thước có độ chia tới mm.
- Một đồng hồ có kim giây.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định nhiệt lượng toả ra khi khối gỗ trượt trên mặt nghiêng (không có vận tốc ban đầu).

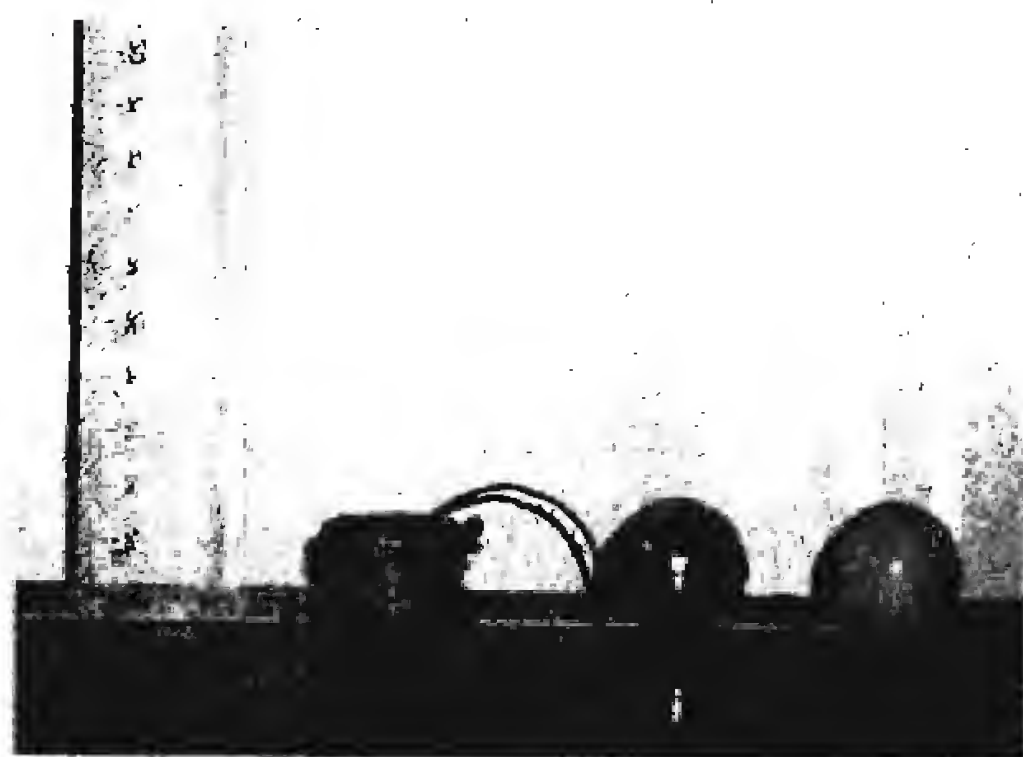


Hình 4.17

**4.69.** Cho các dụng cụ sau (Hình 4.18) :

- Một viên bi sắt đặc, đường kính khoảng 2 – 3 cm.
- Một viên bi sáp đặc, to bằng bi sắt, khối lượng riêng khoảng  $1,2 \text{ g/cm}^3$ .
- Một thước đo có độ chia tới mm.
- Một giá đỡ và dây treo.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định tỉ lệ tiêu hao cơ năng trong va chạm không đàn hồi của hai viên bi.



Hình 4.18

# Chương V

## CƠ HỌC CHẤT LƯU

### I – BÀI TẬP VÍ DỤ

#### Bài 1

Tính áp lực tác dụng lên mặt kính cửa sổ nhỏ của một tàu ngầm ở độ sâu 1 000 m. Cửa sổ hình tròn bán kính 15 cm. Biết khối lượng riêng của nước là  $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  và áp suất khí quyển  $p_a = 1,01 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ .

#### Bài giải

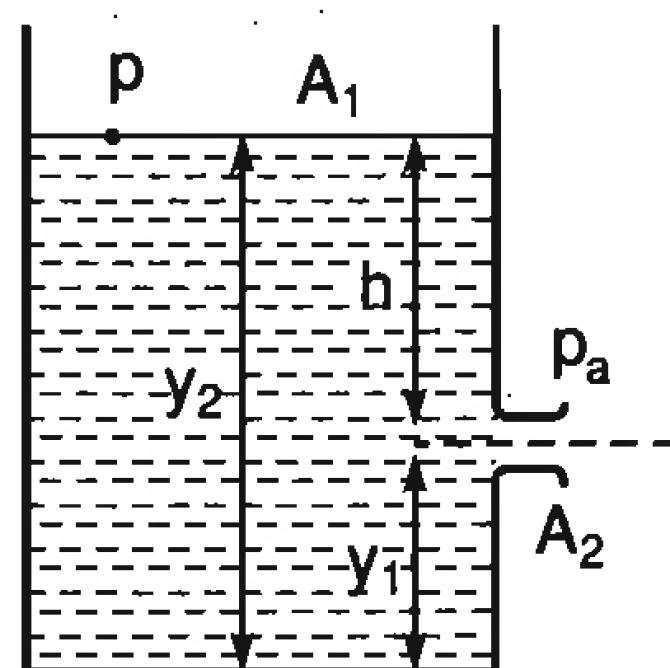
$$\begin{aligned}\text{Áp suất ở độ sâu 1 000 m bằng : } p &= p_a + \rho gh \\ &= 1,01 \cdot 10^5 + (1,0 \cdot 10^3) \cdot (9,8 \cdot 10^3) \text{ N/m}^2 \\ &= 9,9 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2.\end{aligned}$$

Do kích thước cửa sổ nhỏ so với độ sâu nên ta coi áp suất tại mọi điểm của cửa sổ là bằng nhau và bằng áp suất của nước ở độ sâu 1 000 m.

$$\begin{aligned}\text{Áp lực lên cửa sổ bằng : } F &= pS = (9,9 \cdot 10^6) \cdot (\pi \cdot 0,15^2) \\ F &= 7,0 \cdot 10^5 \text{ N}.\end{aligned}$$

#### Bài 2

Một bình đựng một chất lỏng có khối lượng riêng là  $\rho$ . Thành bình có một lỗ nhỏ (Hình 5.1). Phía trên mặt thoáng của chất lỏng có áp suất là  $p$ . Tính vận tốc của chất lỏng chảy ra khỏi lỗ. Gọi khoảng cách từ mặt thoáng đến lỗ là  $h$ .



Hình 5.1

#### Bài giải

Theo đầu bài, tiết diện của lỗ là nhỏ so với tiết diện của mặt thoáng ( $A_2 \ll A_1$ ). Như thế, chiều cao của mực chất lỏng coi như không đổi, vận tốc của chất lỏng ở mặt thoáng bằng không. Áp dụng định luật Béc-nu-li cho hai điểm ở mặt thoáng và ở tiết diện lỗ, ta có :

$$p_a + \frac{1}{2}\rho v^2 = p + \rho gh \quad (1)$$

Ta thêm vào vế phải số hạng  $\rho gh$  vì mặt thoáng nằm cao hơn mức lỗ một đoạn bằng  $h$ . Từ đó ta có :

$$v = \sqrt{\frac{2(p - p_a)}{\rho} + 2gh} \quad (2)$$

Trường hợp bình hở, tức là  $p = p_a$ , ta có :

$$v = \sqrt{2gh}$$

nghĩa là, vận tốc của dòng nước thoát khỏi lỗ cách mặt thoáng một đoạn bằng  $h$  đúng bằng vận tốc một vật rơi tự do từ độ cao  $h$  so với lỗ xuống đến lỗ.

## II – ĐỀ BÀI

- 5.1. Vật nào dưới đây gây ra áp suất lớn nhất xuống sàn nằm ngang khi đặt nằm yên trên sàn ?
  - A. Hình hộp vuông nặng 25 N, có cạnh 15 cm.
  - B. Hình trụ nặng 25 N, có bán kính đáy 10 cm.
  - C. Hình hộp vuông nặng 25 N, có cạnh 10 cm.
  - D. Hình trụ nặng 25 N, có bán kính đáy 15 cm.
- 5.2. Tính khối lượng của một quả cầu sắt có đường kính 3,0 cm.
- 5.3. Một khối hình hộp lập phương đồng chất có cạnh 5,0 cm, khối lượng 1,31 kg. Hỏi khối đó làm bằng chất gì ? (Tham khảo *Bảng khối lượng riêng của một số chất* trong SGK).
- 5.4. Một người 50 kg đứng thẳng bằng trên gót một đế giày. Giả sử tiết diện đế giày hình tròn, bằng phẳng, có bán kính 2 cm. Tính áp suất của người đặt lên sàn.
- 5.5. Tính áp suất thuỷ tĩnh ở đáy một hồ sâu 30 m.
- 5.6. Tiết diện của pit-tông nhỏ trong một cái kích thuỷ lực bằng 3 cm<sup>2</sup>, của pit-tông lớn bằng 200 cm<sup>2</sup>. Hỏi cần một lực bằng bao nhiêu tác dụng lên pit-tông nhỏ để đủ nâng một ô tô nặng 15 000 N lên ?
- 5.7. Tiết diện ngang tại một vị trí của một ống nước nằm ngang bằng 10 cm<sup>2</sup>, tại một vị trí thứ hai bằng 5 cm<sup>2</sup>. Vận tốc nước tại vị trí đầu là 5 m/s, áp suất tại vị trí sau bằng 2.10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>. Hãy tính :

a) Vận tốc nước tại vị trí thứ hai.

b) Áp suất nước tại vị trí đầu.

c) Lưu lượng nước đi qua một tiết diện ống (tính ra  $\text{m}^3/\text{min}$ ).

**5.8.** Một bình hình trụ đường kính 0,1 m ; cao 0,20 m. Mặt đáy bình có khoét một lỗ tiết diện  $1 \text{ cm}^2$ . Người ta cho nước chảy qua bình với lưu lượng  $1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ . Hãy xác định :

a) Vận tốc của dòng nước tại mặt thoáng của bình và tại mặt lỗ.

b) Chiều cao của mực nước được đưa vào trong bình. Chiều cao của bình có đủ để bình chứa lượng nước sao cho nước chảy với lưu lượng như vậy không ?

**5.9.** Nhà bác học Pa-xcan (Blaise Pascal) đã làm một thí nghiệm kiểu Tô-ri-xe-li (Torricelli) dùng rượu vang làm chất lỏng thay cho thủy ngân. Hỏi chiều cao  $h$  của cột rượu vang là bao nhiêu ứng với áp suất khí quyển ở điều kiện tiêu chuẩn, tức là  $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  ? Biết khối lượng riêng của rượu vang là  $0,984 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

**5.10.** Áp suất khí quyển ở điều kiện tiêu chuẩn bằng  $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Một cơn bão đến gần, chiều cao của cột thủy ngân trên phong vũ biểu (thí nghiệm kiểu Tô-ri-xe-li) giảm đi 20 mm so với lúc bình thường. Áp suất khí quyển lúc đó bằng bao nhiêu ? Cho biết khối lượng riêng của thủy ngân là  $13,59 \text{ g/cm}^3$ .

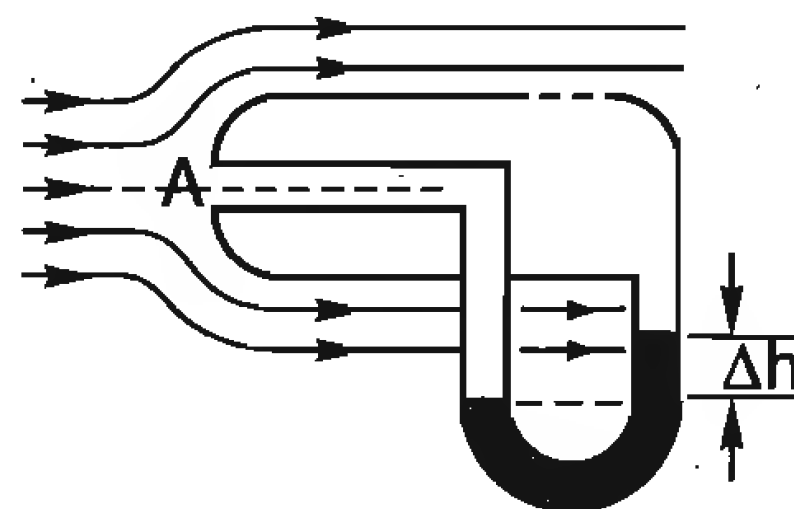
**5.11\*.** Trong một ống dẫn kín có một lưu lượng nước không đổi. Tại một điểm của ống có đường kính tiết diện ngang 8,0 cm, áp suất là  $2,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ . Tại một điểm khác cao hơn điểm này 0,5 m có đường kính tiết diện ngang 4,0 cm, áp suất là  $1,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

a) Xác định vận tốc dòng nước tại hai vị trí trên.

b) Tính lưu lượng của dòng nước trong ống.

**5.12.** Một máy bay có khối lượng 16 000 kg và mỗi cánh có diện tích bằng  $40 \text{ m}^2$ . Khi máy bay bay theo phương nằm ngang, áp suất tác dụng lên phía trên cánh bằng  $7,0 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ . Tính áp suất tác dụng lên phía dưới cánh.

**5.13.** Ống Pi-tô dùng để xác định vận tốc của dòng không khí bằng cách đo độ chênh giữa áp suất toàn phần và áp suất tĩnh của dòng không khí (Hình 5.2). Nếu ống chữ U chứa thủy ngân (khối lượng riêng

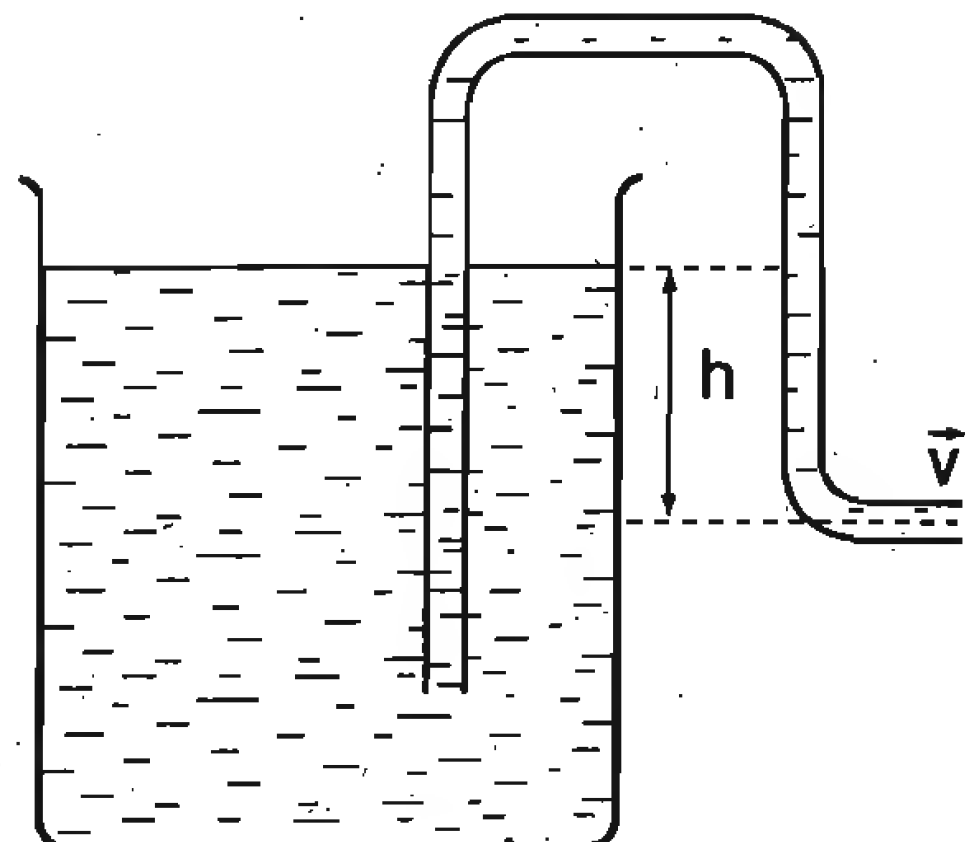


Hình 5.2



$13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ) có độ chênh giữa hai cột là  $\Delta h = 5 \text{ cm}$ , hãy tính vận tốc dòng không khí (khối lượng riêng của không khí bằng  $1,25 \text{ kg/m}^3$ ).

**5.14\*.** Ống xiphông là một dụng cụ đơn giản dùng để đưa chất lỏng từ một nơi sang một nơi khác mà không tốn công. Hình 5.3 cho ta một ví dụ về ống xiphông. Nước trong bình được rút ra nhờ ống xiphông. Lúc đầu dòng chảy phải được môi bằng cách hút chân không trong ống (tương tự ống hút của các hộp đồ uống). Sau đó nước tự động chảy qua ống. Hãy chứng minh rằng vận tốc dòng chảy ra khỏi ống có vận tốc  $v = \sqrt{2gh}$ , trong đó  $h$  là độ chênh giữa mực nước trong bình và miệng ống.



Hình 5.3

**5.15\*.** Năm 1654, nhà phát minh bơm không khí Ốt-tô-vôn Ghê-rích (Đức) đã hút chân không hai bán cầu bằng đồng thau úp sát nhau. Ông cho 8 con ngựa chia thành hai tốp kéo hai nửa bán cầu theo hai phía đối diện. Tám con ngựa khoẻ đã không thể kéo tách được hai nửa bán cầu ra. Thí nghiệm được làm với sự chứng kiến của Hội đồng thành phố Mác-đơ-buốc. Do đó còn có tên gọi là bán cầu Mác-đơ-buốc. Người ta có thể tính được áp lực lên nửa bán cầu bằng công thức  $\pi r^2(p_a - p)$ , trong đó  $r$  là bán kính quả cầu,  $p_a$  là áp suất khí quyển bên ngoài,  $p$  là áp suất không khí bên trong quả cầu (vì không thể rút hết không khí để có áp suất bên trong quả cầu bằng không),  $p \ll p_a$ . Giả sử  $p = 0,1 p_a$ ;  $r = 0,3 \text{ m}$ . Hãy tính lực đủ để tách hai nửa bán cầu ra.

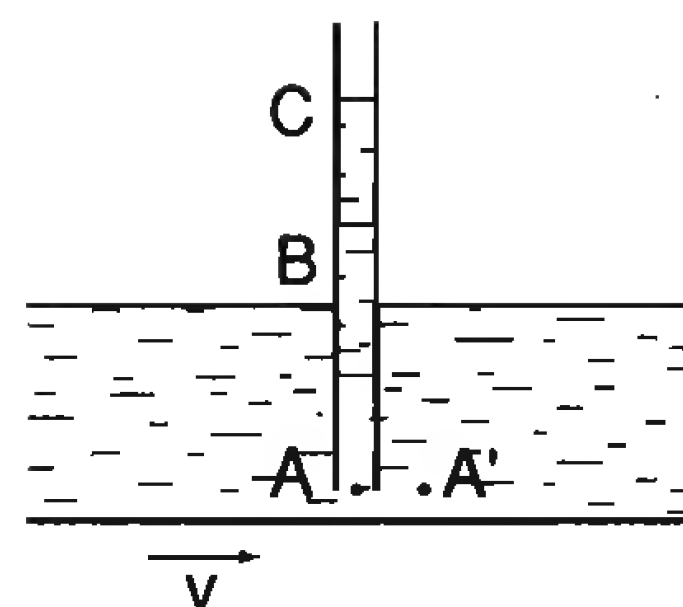
**5.16.** Một ống Pi-tô trên máy bay đang bay ở tầm cao, đo được độ chênh áp suất giữa hai nhánh là  $180 \text{ Pa}$ . Hỏi vận tốc máy bay lúc đó bằng bao nhiêu? Cho biết khối lượng riêng của khí quyển ở độ cao đó là  $0,031 \text{ kg/m}^3$ .

**5.17.** Muốn xác định lưu lượng nước đi qua tiết diện ngang của ống dòng, người ta dùng ống Ven-tu-ri để đo hiệu áp suất tĩnh  $\Delta p = p_2 - p_1$  giữa hai tiết diện ngang  $S_1$  và  $S_2$ . Biết  $S_1 = 0,2 \text{ m}^2$ ;  $S_2 = 0,1 \text{ m}^2$ ;  $\Delta p = 1500 \text{ N/m}^2$ ; hãy tính lưu lượng thể tích của nước trong ống.

**5.18. Chọn câu đúng.**

Đặt một ống thẳng, hai đầu hở, theo phương thẳng đứng trên một dòng nước chảy. Áp suất khí quyển là  $p_a$ . Mực nước trong ống dâng lên đến điểm C. Điểm A' nằm trên cùng mặt ngang với điểm A và có cùng vận tốc  $v$  của dòng chảy (Hình 5.4). Áp suất tĩnh tại A' bằng :

- A.  $\rho g(AC) + p_a$ .
- B.  $p_a$ .
- C.  $\rho g(AC - BC) + p_a$ .
- D.  $\rho g(BC) + p_a$ .

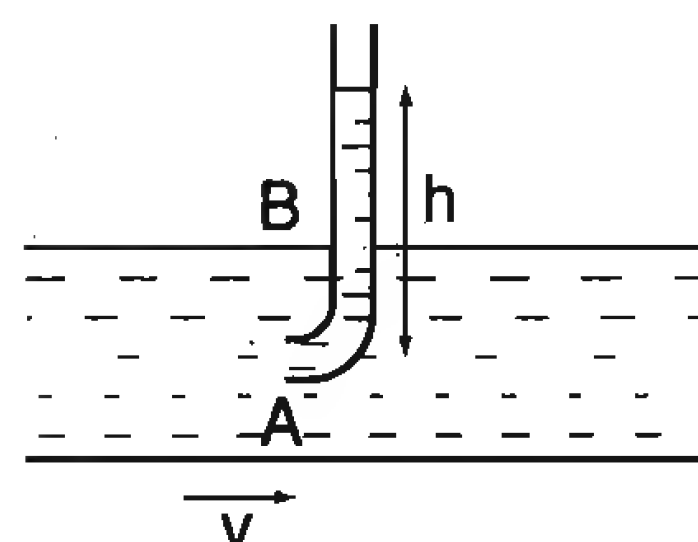


Hình 5.4

**5.19. Chọn câu đúng.**

Để đo vận tốc dòng chảy của một con sông, người ta dùng một ống thủy tĩnh hai đầu hở, một đầu được uốn cong hình thước thợ. Ống được đặt sao cho tiết diện đầu A vuông góc với dòng chảy (Hình 5.5). Đại lượng  $\rho gh$  bằng

- A. áp suất khí quyển.
- B. áp suất tĩnh tại điểm B trong ống.
- C. áp suất động tại A.
- D. áp suất toàn phần của dòng chảy.

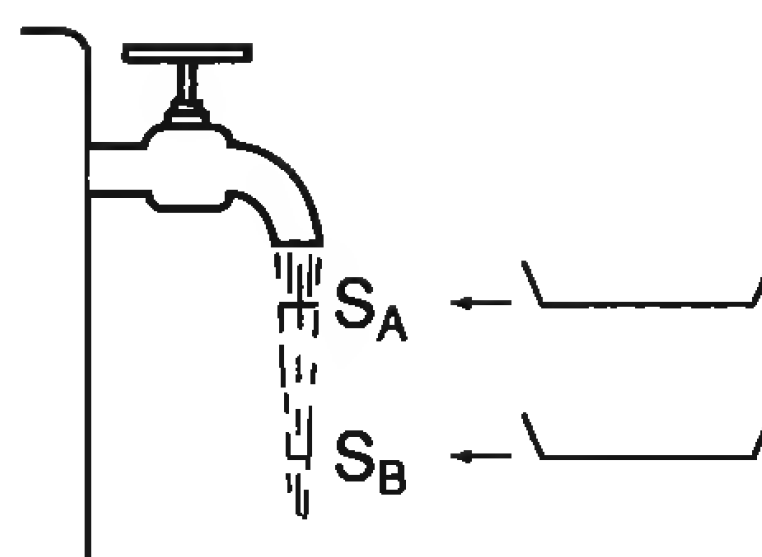


Hình 5.5

**5.20. Chọn câu đúng.**

Từ một vòi nước chảy xuống thành dòng. Tiết diện dòng chảy tại A là  $S_A$ , tại B là  $S_B = \frac{S_A}{2}$  (Hình 5.6). Hứng nước vào một chậu thì

- A. đặt chậu tại A hứng được nhanh hơn tại B hai lần.
- B. đặt chậu tại A hứng được nhiều hơn nhưng tại B lại hứng được nhanh hơn.
- C. đặt chậu tại B hứng được nhanh hơn tại A hai lần.
- D. đặt chậu ở bất kì điểm nào trên dòng chảy trong cùng thời gian, đều hứng được lượng nước như nhau.



Hình 5.6



**5.21.** Cho các dụng cụ sau (Hình 5.7) :

- Một ống thủy tinh hình chữ U hở hai đầu.
- Một thước có độ chia nhỏ nhất đến mm.
- Một lọ nước.
- Một lọ dầu.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định gần đúng khối lượng riêng của dầu.



Hình 5.7.

**5.22.** Cho các dụng cụ sau (Hình 5.8a) :

- Một cốc hình trụ.
- Một thước dây có độ chia nhỏ nhất đến mm.
- Một đồng hồ bấm giây hiện số.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định gần đúng vận tốc chảy của nước khi ra khỏi vòi của máy nước trong nhà (Hình 5.8b).



a)



b)

Hình 5.8

# Chương VI

## CHẤT KHÍ

### I – BÀI TẬP VÍ DỤ

#### Bài 1

Một vật có diện tích bề mặt là  $20 \text{ cm}^2$  được mạ một lớp bạc dày  $1 \text{ }\mu\text{m}$ . Có bao nhiêu nguyên tử bạc chứa trong lớp bạc đó ?

#### Bài giải

Khối lượng riêng của bạc là  $10,5 \text{ g/cm}^3$  ; khối lượng mol của bạc là  $108 \text{ g/mol}$ .  
Vậy số nguyên tử có trong  $1 \text{ g}$  bạc là :

$$\frac{6,023 \cdot 10^{23}}{108} = 55,768 \cdot 10^{20} \text{ nguyên tử.}$$

Lớp bạc mạ có thể tích là :  $20 \text{ cm}^2 \cdot 0,0001 \text{ cm} = 0,002 \text{ cm}^3$ . Khối lượng của lớp bạc này là :  $0,002 \cdot 10,5 = 0,021 \text{ g}$ . Vậy số nguyên tử bạc có trong lớp bạc mạ là :

$$55,768 \cdot 10^{20} \cdot 0,021 = 1,17 \cdot 10^{20} \text{ nguyên tử bạc.}$$

#### Bài 2

Nung nóng một lượng không khí trong điều kiện đẳng áp, người ta thấy nhiệt độ của nó tăng thêm  $3 \text{ K}$ , còn thể tích tăng thêm  $1\%$  thể tích ban đầu. Hãy tính nhiệt độ ban đầu của lượng không khí.

#### Bài giải

Gọi  $V_1$ ,  $T_1$  và  $V_2$ ,  $T_2$  là thể tích; nhiệt độ tuyệt đối của lượng không khí ở trạng thái đầu và cuối ; áp dụng định luật Gay Luy-xác ta có thể viết :

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1} \quad (1)$$

Tiến hành những phép biến đổi tỉ lệ thức, ta có :

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad (2)$$

và

$$\frac{V_2 - V_1}{V_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \quad (3)$$

Theo đề bài thì :  $\frac{V_2 - V_1}{V_1} = 0,01$  và  $T_2 - T_1 = 3 \text{ K}$ . Do đó phương trình (3) trở

thành :  $\frac{3}{T_1} = 0,01$  hay :  $T_1 = \frac{3}{0,01} = 300 \text{ K}$ .

Để chuyển đổi từ nhiệt giai Ken-vin sang nhiệt giai Xen-xi-út, ta áp dụng hệ thức :

$$T = t + 273$$

hoặc

$$t = T - 273$$

Vậy :  $t_1 = T_1 - 273 = 300 - 273 = 27^\circ\text{C}$ .

### Bài 3

Một quả cầu có thể tích  $V = 0,1 \text{ m}^3$  được làm bằng giấy mỏng. Quả cầu có một lỗ hỏ nhỏ bên dưới và qua lỗ hỏ này người ta có thể đốt nóng không khí trong quả cầu đến nhiệt độ  $T_2 = 340 \text{ K}$ , còn nhiệt độ của không khí xung quanh là  $T_1 = 290 \text{ K}$ . Áp suất của không khí bên trong và bên ngoài quả cầu bằng nhau và có giá trị là  $p = 100 \text{ kPa}$ .

Hỏi vỏ bằng giấy của quả cầu phải có khối lượng như thế nào để quả cầu có thể bay lên ? Coi không khí như một chất khí thuần nhất có khối lượng riêng bằng  $1,29 \text{ kg/m}^3$  ở điều kiện chuẩn ( $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  ;  $T_0 = 273 \text{ K}$ ).

#### Bài giải

Quả cầu bay lên nhờ lực đẩy Ác-si-mét, độ lớn của lực này bằng trọng lượng của khối không khí bên ngoài bị chiếm chỗ. Gọi  $\rho_1$  và  $\rho_2$  là khối lượng riêng của không khí ở  $290 \text{ K}$  và ở  $340 \text{ K}$ .

Như vậy, ở đây lực đẩy Ác-si-mét  $F_A$  có độ lớn là  $F_A = \rho_1 Vg$ , trong đó  $V$  là thể tích của quả cầu và  $g$  là gia tốc trọng trường.

Mặt khác, từ phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép, ta suy ra  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT}$ .

Vậy điều kiện để quả cầu có thể bay lên được là :  $\rho_2 Vg + mg \leq \rho_1 Vg$  hay  $m \leq \rho_1 V - \rho_2 V$ , trong đó  $m$  là khối lượng của vỏ bằng giấy của quả cầu.

Bây giờ ta phải tính  $\rho_1$  và  $\rho_2$  từ giá trị đã cho là :  $\rho_0 = \frac{p_0 \mu}{RT_0} = 1,29 \text{ kg/m}^3$  Ta viết :

$$\frac{\rho_1}{\rho_0} = \frac{p\mu / RT_1}{p_0\mu / RT_0} = \frac{p}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T_1} ; \text{ vậy } \rho_1 = \rho_0 \frac{p \cdot T_0}{p_0 \cdot T_1}.$$

Làm tương tự, ta có :  $\rho_2 = \rho_0 \frac{pT_0}{p_0T_2}.$

Thay  $\rho_1$  và  $\rho_2$  vào điều kiện của m, ta có :

$$m \leq V\rho_0 \frac{pT_0}{p_0} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = V\rho_0 \frac{pT_0}{p_0} \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

Thay số ta được :  $m \leq 0,1.1,29 \left( \frac{10^5 \cdot 273}{1,013 \cdot 10^5} \right) \cdot \left( \frac{50}{340 \cdot 290} \right) = 17,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg}.$

Vậy khối lượng vỏ quả cầu không được vượt quá giá trị 0,017 6 kg.

## II – ĐỀ BÀI

- 6.1. Thả một hạt muối ăn vào một bình nước, sau một thời gian các phân tử muối phân bố đều trong toàn thể tích nước. Hãy giải thích hiện tượng.
- 6.2. Tại sao trong chất lỏng, sự khuếch tán diễn ra chậm hơn rất nhiều so với trong chất khí ?
- 6.3. Chọn câu trả lời *đầy đủ* trong các câu sau đây.  
Hai chất khí có thể trộn lẫn vào nhau tạo nên một hỗn hợp khí đồng đều là vì :  
A. Các phân tử khí chuyển động nhiệt.  
B. Hai chất khí đã cho không có phản ứng hoá học với nhau.  
C. Giữa các phân tử khí có khoảng trống.  
D. Gồm cả ba câu trên.
- 6.4. Người ta ghi chép rằng tại cửa sông A-ma-dôn đã tìm thấy một thỏi vàng thiên nhiên có khối lượng 62,3 kg. Hỏi lượng chất của thỏi vàng này ?
- 6.5. Tìm câu *sai* trong các câu sau đây :  
Số A-vô-ga-đrô là  
A. số phân tử (hay nguyên tử) có trong 22,4 lít khí ở điều kiện chuẩn (0°C, 1 atm).  
B. số phân tử (hay nguyên tử) có trong 1 mol khí.  
C. số phân tử (hay nguyên tử) có trong 1 đơn vị khối lượng khí.  
D. số nguyên tử có trong 12 g cacbon 12.



6.6. Cho biết khối lượng riêng của không khí ở điều kiện chuẩn là  $1,29 \text{ kg/m}^3$ . Coi không khí như một chất khí thuần nhất, hãy tính khối lượng mol của không khí.

6.7\*. Trường hợp nào sau đây có lượng chất nhiều nhất ?

A.  $5 \text{ cm}^3$  bạc.

B.  $1 \text{ cm}^3$  vàng.

C.  $10 \text{ cm}^3$  nhôm.

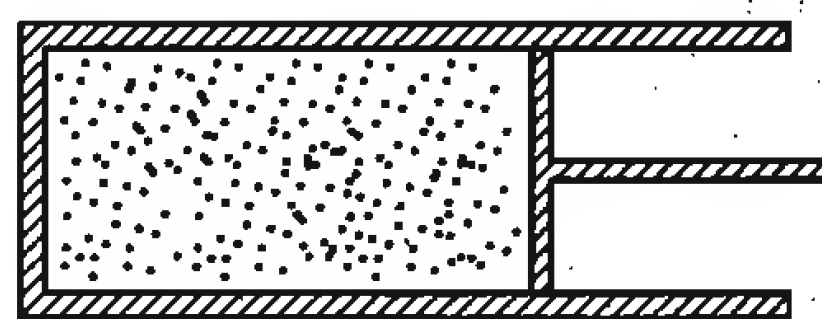
D.  $20 \text{ cm}^3$  graphit.

(Xem *Bảng khối lượng riêng của một số chất* ở phụ lục 2 SGK Vật lí 10 nâng cao).

6.8. Hoà tan đều  $0,003 \text{ g}$  muối ăn  $\text{NaCl}$  vào trong  $10 \text{ lít}$  nước. Nếu ta múc ra  $5 \text{ cm}^3$  nước đó thì có bao nhiêu phân tử muối trong đó ?

6.9. Cho biết đường kính phân tử nước là  $2,69 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ . Nếu ta xếp các phân tử nước có trong  $1 \text{ mg}$  nước nằm cạnh nhau theo một đường thẳng thì đường thẳng này dài bao nhiêu ? Hãy so sánh độ dài này với đường xích đạo của Trái Đất (dài  $4 \cdot 10^7 \text{ m}$ ).

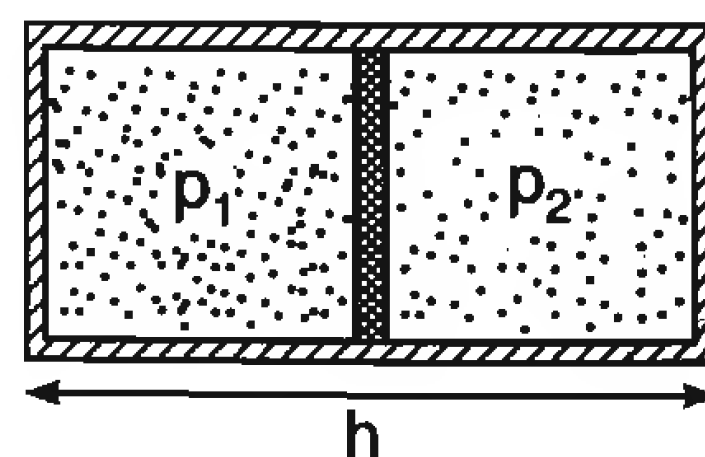
6.10. Một lượng không khí có thể tích  $240 \text{ cm}^3$  chứa trong một xilanh có pit-tông đóng kín, diện tích của pit-tông là  $24 \text{ cm}^2$  (Hình 6.1).



Hình 6.1

Áp suất của không khí trong xilanh bằng áp suất ngoài là  $100 \text{ kPa}$ . Cần một lực bằng bao nhiêu để dịch chuyển pit-tông sang trái  $2 \text{ cm}$  ? Sang phải  $2 \text{ cm}$  ? Bỏ qua ma sát giữa pit-tông và thành xilanh. Coi các quá trình xảy ra là đẳng nhiệt.

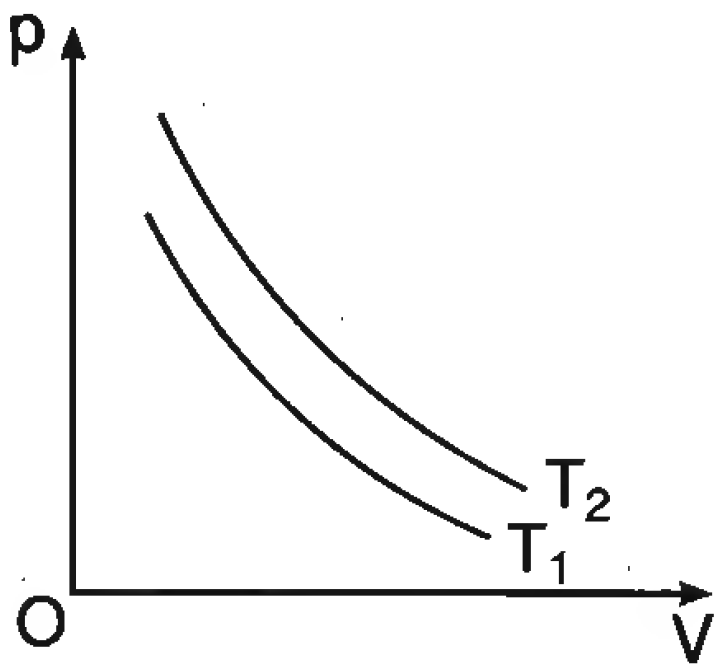
6.11\*. Một bình hình trụ kín hai đầu, có độ cao là  $h$ , được đặt nằm ngang, bên trong có một pit-tông có thể dịch chuyển không ma sát trong bình (Hình 6.2). Lúc đầu pit-tông được giữ cố định ở chính giữa bình. Hai bên pit-tông đều có khí cùng loại nhưng áp suất khí bên trái lớn gấp  $n$  lần áp suất khí bên phải.



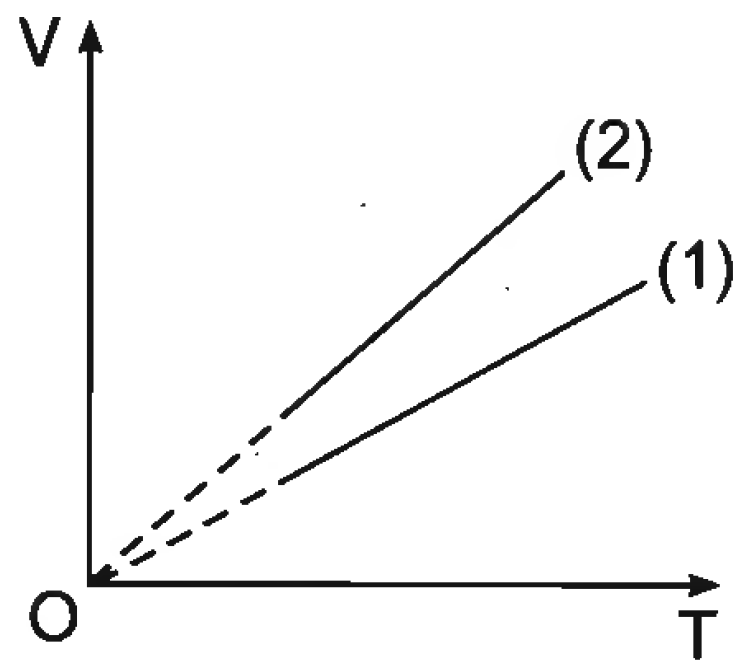
Hình 6.2

Nếu bây giờ ta để pit-tông tự do thì pit-tông dịch chuyển như thế nào ? Nhiệt độ của hệ không đổi.

**6.12.** Trên đồ thị  $p - V$  (Hình 6.3) vẽ hai đường đẳng nhiệt của cùng một khối lượng khí. Đường nào ứng với nhiệt độ cao hơn ?



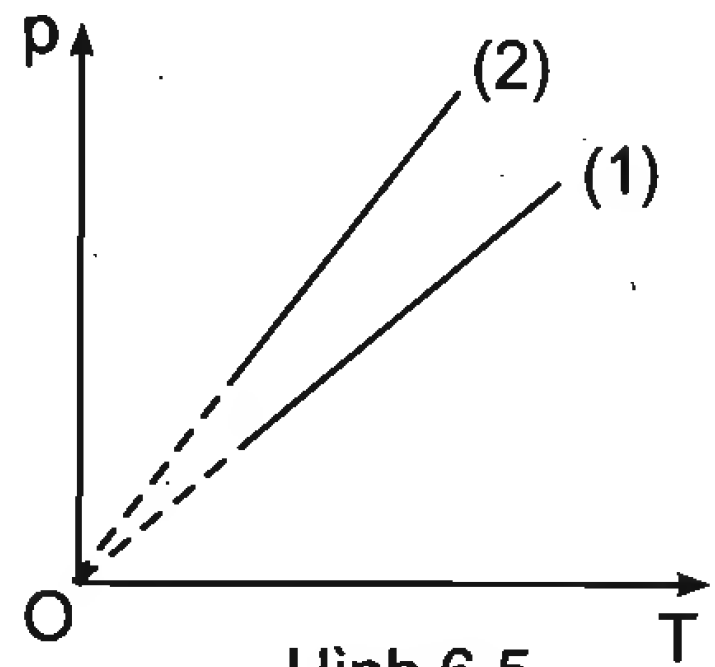
Hình 6.3



Hình 6.4

**6.13.** Trên đồ thị  $V - T$  (Hình 6.4) vẽ hai đường đẳng áp của cùng một lượng khí. Đường nào ứng với áp suất cao hơn ?

**6.14.** Trên đồ thị  $p - T$  (Hình 6.5) vẽ hai đường đẳng tích của cùng một lượng khí. Đường nào ứng với thể tích lớn hơn ?



Hình 6.5

**6.15.** Một lượng không khí chứa trong một quả cầu đàn hồi có thể tích 2,5 lít, ở nhiệt độ 20°C và áp suất 99,75 kPa. Khi nhúng quả cầu vào nước có nhiệt độ 5°C thì áp suất của không khí trong đó là  $2 \cdot 10^5$  Pa. Hỏi thể tích của quả cầu giảm đi bao nhiêu ?

**6.16.** Có một lượng khí đựng trong bình. Hỏi áp suất của khí sẽ biến đổi thế nào nếu thể tích của bình tăng gấp ba lần, còn nhiệt độ thì giảm đi một nửa ?

A. Áp suất không đổi.

B. Áp suất tăng gấp đôi.

C. Áp suất tăng gấp bốn lần.

D. Áp suất giảm đi sáu lần.

**6.17\*.** Một vận động viên leo núi cần hít vào 2 g không khí ở điều kiện chuẩn trong mỗi nhịp thở. Hỏi khi ở trên núi cao, tại đó không khí có áp suất là 79,8 kPa và nhiệt độ  $-13^\circ\text{C}$  thì thể tích không khí mà người ấy phải hít vào trong mỗi nhịp thở bằng bao nhiêu ? Biết rằng khối lượng riêng của không khí ở điều kiện chuẩn là  $1,29 \text{ kg/m}^3$  và giả sử khối lượng không khí hít vào trong mỗi nhịp thở luôn luôn như nhau.

**6.18.** Chọn câu trả lời *đầy đủ*.

Áp suất của chất khí tác dụng lên thành bình phụ thuộc vào

A. thể tích của bình, khối lượng khí và nhiệt độ.



B. thể tích của bình, loại chất khí và nhiệt độ.

C. loại chất khí, khối lượng khí và nhiệt độ.

D. thể tích của bình, số mol khí và nhiệt độ.

6.19. Ở độ cao 10 km cách mặt đất thì áp suất không khí vào khoảng 30,6 kPa, còn nhiệt độ là 230 K. Tính khối lượng riêng và mật độ phân tử của không khí tại độ cao đó ?

Coi không khí như một khí thuần nhất có khối lượng mol là 28,8 g/mol.

6.20. Ở thời kì nén của một động cơ đốt trong bốn kì, nhiệt độ của hỗn hợp khí tăng từ  $47^{\circ}\text{C}$  đến  $367^{\circ}\text{C}$ , còn thể tích của khí giảm từ 1,8 lít đến 0,3 lít. Hỏi áp suất của khí ở cuối kì nén, nếu áp suất của khí lúc bắt đầu nén là 100 kPa ? Coi hỗn hợp khí như một chất khí thuần nhất.

6.21. Cho bốn bình có cùng dung tích và cùng nhiệt độ đựng các khí khác nhau. Khí ở bình nào có áp suất lớn nhất ?

A. Bình 1 đựng 4 g khí hiđrô.

B. Bình 2 đựng 22 g khí cacbonic.

C. Bình 3 đựng 7 g khí nitơ.

D. Bình 4 đựng 4 g khí ôxi.

6.22. Tính khối lượng không khí thoát ra khỏi một căn phòng có thể tích  $V = 60 \text{ m}^3$  khi ta tăng nhiệt độ của phòng từ  $T_1 = 280 \text{ K}$  đến  $T_2 = 300 \text{ K}$  ở áp suất chuẩn. Cho biết khối lượng riêng của không khí ở điều kiện chuẩn là  $1,29 \text{ kg/m}^3$ .

6.23. Một bình đầy khí được đóng kín bằng một nút có tiết diện  $2,5 \text{ cm}^2$ . Hỏi phải đun nóng khí đến nhiệt độ nào để nút có thể bật ra nếu lực ma sát giữ nút bằng 12 N ? Biết rằng áp suất ban đầu của không khí trong bình và ở ngoài bằng nhau và bằng 100 kPa, còn nhiệt độ ban đầu của bình là  $-3^{\circ}\text{C}$ .

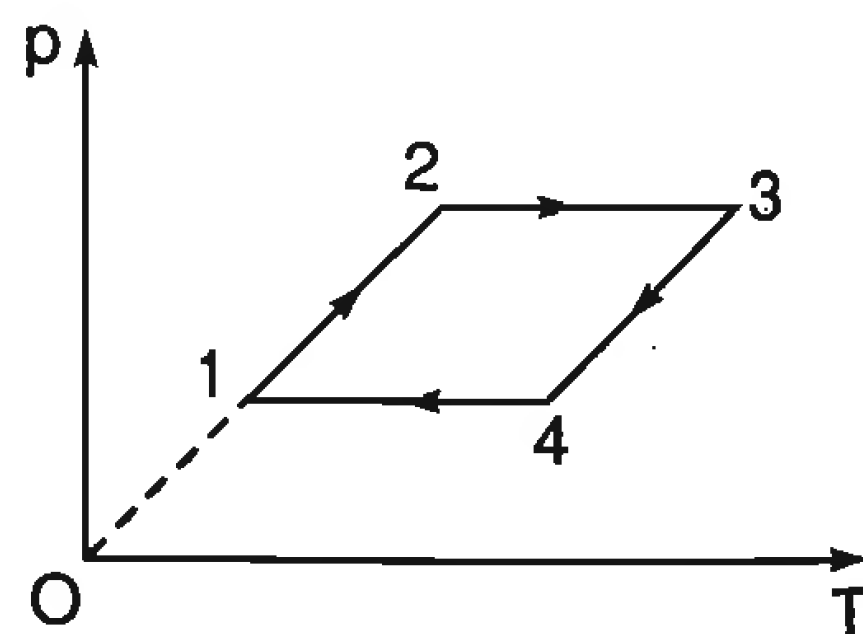
6.24\*. Một lượng khí đã thực hiện liên tiếp bốn quá trình được biểu diễn trên đồ thị  $p - T$  (Hình 6.6). Quá trình nào sau đây là đẳng tích ?

A. Quá trình 1–2.

B. Quá trình 2–3.

C. Quá trình 3–4.

D. Quá trình 4–1.



Hình 6.6

6.25\*. Để đo độ sâu của một hồ bơi, bạn Nam đã cầm một ống nghiệm hình trụ có chia độ rồi lặn xuống đáy hồ. Sau khi lặn, bạn ấy đã tính ra độ sâu cần tìm.

Theo em, bạn Nam đã làm cách nào ? Giải thích.

## Chương VII

# CHẤT RẮN VÀ CHẤT LỎNG

## SỰ CHUYỂN THỂ

### I – BÀI TẬP VÍ DỤ

#### Bài 1

Một sợi dây kim loại dài 1 m, có tiết diện ngang là  $1 \text{ mm}^2$  và được treo thẳng đứng. Người ta móc vào đầu dưới của dây một vật trọng lượng 200 N thì thấy dây dài thêm 1 mm. Nếu bây giờ người ta dùng một sợi dây khác cùng vật liệu nhưng dài 3 m, có tiết diện là  $0,5 \text{ mm}^2$  và móc vào nó một vật trọng lượng 300 N thì dây sẽ dài thêm bao nhiêu ?

#### Bài giải

Đối với các bài tập về sự biến dạng của vật rắn thường chỉ dùng công thức  $\sigma = \frac{F}{S} = E \frac{|\Delta l|}{l_0}$ . trong đó E là suất Y-âng. Trong bài tập này thì E chưa cho biết, song ta không cần dùng đến giá trị cụ thể của nó.

Gọi  $l_0$ ,  $|\Delta l|$ , F và S là các trị số tương ứng của sợi dây thứ nhất và gọi  $l_{01}$ ,  $|\Delta l_1|$ ,  $F_1$  và  $S_1$  là các trị số tương ứng của sợi dây thứ hai, trong bài tập này ta phải tìm  $|\Delta l_1|$  còn các trị số khác đều đã cho biết.

Áp dụng công thức trên cho từng sợi dây, ta viết :

$$\text{– Đối với sợi dây thứ nhất } \frac{F}{S} = E \frac{|\Delta l|}{l_0} \quad (a)$$

$$\text{– Đối với sợi dây thứ hai } \frac{F_1}{S_1} = E \frac{|\Delta l_1|}{l_{01}}. \quad (b)$$

$$\text{Chia (b) cho (a) ta được : } \frac{\frac{F_1}{S_1}}{\frac{F}{S}} = \frac{\frac{l_{01}}{|\Delta l|}}{\frac{l_0}{|\Delta l_1|}}. \text{ suy ra : } |\Delta l_1| = \frac{F_1 \cdot S \cdot |\Delta l| \cdot l_{01}}{F \cdot S_1 \cdot l_0}.$$

Thay các trị số đã cho vào biểu thức của  $|\Delta l_1|$  (không cần phải đổi các giá trị về đơn vị SI) ta thu được :  $|\Delta l_1| = \frac{300 \text{ N} \cdot 1 \text{ mm}^2 \cdot 1 \text{ mm} \cdot 3 \text{ m}}{200 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ mm}^2 \cdot 1 \text{ m}} = 9 \text{ mm}.$

## Bài 2

Cho một thước mét bằng thép lấy chuẩn ở  $0^{\circ}\text{C}$  (nghĩa là ở  $0^{\circ}\text{C}$  thước dài đúng 1 m theo chuẩn gốc). Dùng thước này đo một thanh nhôm ở  $0^{\circ}\text{C}$  thì chiều dài của thanh nhôm là 2,5 m. Hỏi ở  $30^{\circ}\text{C}$  thì chiều dài của thanh nhôm là bao nhiêu nếu dùng thước bằng thép nói trên ? Cho biết  $\alpha$  (thép) =  $11,0 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  và  $\alpha$  (nhôm) =  $24,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

Các trị số lấy đến 4 số lẻ và quy tròn đến 0,5 mm ; ví dụ  $1,00735 \text{ m} \approx 1,0075 \text{ m}$ .

### Bài giải

Ta quy ước dùng chỉ số 1 cho những đại lượng liên quan đến vật liệu thép và chỉ số 2 cho vật liệu nhôm. Trong bài tập này ta lưu ý rằng : do có dẫn nở dài vì nhiệt nên cả thước đo lẫn thanh nhôm đều có độ dài khác đi khi ở  $30^{\circ}\text{C}$ .

Ở  $30^{\circ}\text{C}$  độ dài của thước là :  $l_1 = l_{01}(1 + \alpha_1 \Delta t) = 1 \cdot (1 + 11,0 \cdot 10^{-6} \cdot 30) \approx 1,0005 \text{ m}$ .

Ở  $30^{\circ}\text{C}$  độ dài của thanh nhôm là :

$$l_2 = l_{02}(1 + \alpha_2 \Delta t) = 2,5 \cdot (1 + 24,5 \cdot 10^{-6} \cdot 30) \approx 2,5020 \text{ m}.$$

Lúc này chiều dài của thanh nhôm sẽ gấp  $\frac{2,5020}{1,0005} = 2,5010$  lần độ dài của thước

bằng thép. Vậy độ dài của thanh nhôm ở  $30^{\circ}\text{C}$  đo bằng thước thép là 2,5010 m ; tức là chỉ dài thêm 1 mm. Về mặt thực tế thì sự sai khác này không đáng kể nên người ta không quan tâm.

Nói chung thì khi chế tạo thước đo, người ta dùng các vật liệu có hệ số dẫn nở dài nhỏ, tốt nhất là dùng hợp kim invar (gồm 63,8% sắt, 36% kền và 0,2% cacbon) có  $\alpha = 16 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ .

## Bài 3

Một màng xà phòng được tạo ra ở một khung dây thép hình chữ nhật đặt nằm ngang có cạnh  $AB = 10 \text{ cm}$  di động được. Hỏi cần thực hiện một công bằng bao nhiêu để làm tăng diện tích màng xà phòng bằng cách dịch chuyển cạnh  $AB$  đi một đoạn 5 cm ? Cho biết  $\sigma$  (nước xà phòng) =  $0,04 \text{ N/m}$ .

### Bài giải

Lực căng bề mặt của màng xà phòng đặt lên cạnh  $AB$  là :

$$F = 2\sigma l = 2 \cdot 0,04 \cdot 0,1 = 0,008 \text{ N}$$

Vậy để tăng diện tích màng xà phòng bằng cách dịch chuyển cạnh  $AB$  đi một đoạn 5 cm thì cần phải đặt lên cạnh  $AB$  một ngoại lực cùng phương, ngược chiều

với lực căng  $F$  và có độ lớn ít nhất là  $0,008 \text{ N}$  (không kể ma sát). Công mà ngoại lực thực hiện là :

$$A = 0,008.0,05 = 0,0004 \text{ J}$$

#### Bài 4

Nhúng thẳng đứng hai ống mao dẫn thuỷ tinh có đường kính trong lần lượt là  $1 \text{ mm}$  và  $2 \text{ mm}$  vào thuỷ ngân. Hỏi độ chênh lệch giữa hai mực thuỷ ngân ở bên trong hai ống mao dẫn đó bằng bao nhiêu ? Cho biết  $\sigma$  (thuỷ ngân)  $= 0,47 \text{ N/m}$  và  $\rho$  (thuỷ ngân)  $= 13600 \text{ kg/m}^3$ .

#### Bài giải

Áp dụng công thức :  $h = \frac{4\sigma}{\rho g d}$  cho hai ống mao dẫn với các đường kính là  $1 \text{ mm}$  và  $2 \text{ mm}$ . Ở đây,  $h$  là độ tụt xuống của mực thuỷ ngân trong ống mao dẫn so với mực thuỷ ngân bên ngoài ống.

$$\Delta h = |h_1 - h_2| = \left| \frac{4\sigma}{\rho g d_1} - \frac{4\sigma}{\rho g d_2} \right| = \left| \frac{4\sigma(d_2 - d_1)}{\rho g d_1 d_2} \right| = \frac{4.47.10^{-2}(0,002 - 0,001)}{13,6.10^3.9,8.0,001.0,002}$$

$$\Delta h = \frac{0,00188}{0,26656} = 0,007 \text{ m.}$$

#### Bài 5

Đổ  $1,5 \text{ lít}$  nước ở  $20^\circ\text{C}$  vào một ấm nhôm có khối lượng  $600 \text{ g}$  và sau đó đun bằng bếp điện. Sau  $35 \text{ phút}$  thì đã có  $20\%$  khối lượng nước đã hoá hơi ở nhiệt độ sôi  $100^\circ\text{C}$ . Tính công suất cung nhiệt của bếp điện, biết rằng  $75\%$  nhiệt lượng mà bếp cung cấp được dùng vào việc đun nước.

Cho biết nhiệt dung riêng của nhôm và của nước lần lượt là  $880 \text{ J/kg.K}$  và  $4190 \text{ J/kg.K}$  ; nhiệt hoá hơi riêng của nước ở nhiệt độ sôi  $100^\circ\text{C}$  là  $L = 2,26.10^6 \text{ J/kg}$  ; khối lượng riêng của nước là  $1 \text{ kg/lít}$ .

#### Bài giải

Nhiệt lượng mà bếp đã cung cấp cho ấm nước là :

$$Q = m_1 c_1 \Delta t + m_2 c_2 \Delta t + 0,2.m_2 L$$

trong đó chỉ số 1 ứng với ấm, còn chỉ số 2 ứng với nước.

Thay các trị số vào phương trình trên, ta được :

$$Q = 0,6.880.80 + 1,5.4190.80 + 0,3.2,26.10^6 = 1\,223\,040 \text{ J}$$

Gọi công suất của bếp là  $\mathcal{P}$ , thời gian đun là  $\tau$  thì :  $\frac{Q}{\tau} = 0,75.\mathcal{P}$

$$\text{Vậy : } \mathcal{P} = \frac{Q}{\tau.0,75} = \frac{1\,223\,040}{35.60.0,75} = 776,5 \text{ W.}$$

## Bài 6

Trong một căn phòng kích thước  $5\text{ m} \times 4\text{ m} \times 3\text{ m}$  ở  $20^\circ\text{C}$  có độ ẩm tỉ đối là 70%.

a) Hãy xác định điểm sương.

b) Có bao nhiêu hơi nước được tách ra khỏi không khí ẩm khi nhiệt độ của phòng là  $11^\circ\text{C}$  ?

c) Khi đó độ ẩm tỉ đối của không khí là bao nhiêu ?

### Bài giải

a) *Xác định điểm sương*

Thể tích của căn phòng là :  $V = 5.4.3 = 60\text{ m}^3$ . Để xác định điểm sương cần phải tìm độ ẩm tuyệt đối. Từ công thức  $f = \frac{a}{A} = 0,7$ , suy ra :  $a = 0,7A$ .

Ở  $20^\circ\text{C}$  thì  $A = 17,3.10^{-3}\text{ kg/m}^3$ . Vậy  $a = 0,7.17,3.10^{-3}\text{ kg/m}^3 = 12,1.10^{-3}\text{ kg/m}^3$ . Muốn cho độ ẩm này trở thành độ ẩm cực đại thì nhiệt độ của phòng phải giảm đến nhiệt độ nào ? Theo *Bảng áp suất và khối lượng riêng của hơi nước bão hoà ở nhiệt độ khác nhau* (bài 56 SGK) thì giá trị  $12,1.10^{-3}\text{ kg/m}^3$  nằm trong khoảng nhiệt độ từ  $10^\circ\text{C}$  (ứng với  $A = 9,4.10^{-3}\text{ kg/m}^3$ ) đến  $15^\circ\text{C}$  (ứng với  $A = 12,8.10^{-3}\text{ kg/m}^3$ ). Bằng cách nội suy :

$$\frac{x}{5} = \frac{12,1 - 9,4}{12,8 - 9,4} \approx 0,8, \text{ suy ra : } x = 4^\circ\text{C}$$

Vậy điểm sương là :  $10^\circ\text{C} + 4^\circ\text{C} = 14^\circ\text{C}$ .

b) *Tìm lượng hơi nước ngưng tụ* (khi nhiệt độ của phòng là  $11^\circ\text{C}$ )

Ở  $11^\circ\text{C}$  thì độ ẩm cực đại là :  $A = 10.10^{-3}\text{ kg/m}^3$  (tính bằng cách nội suy).

Khối lượng hơi nước đã ngưng tụ là :

$$\Delta m = 60\text{ m}^3.(12,1.10^{-3}\text{ kg/m}^3 - 10.10^{-3}\text{ kg/m}^3) = 126.10^{-3}\text{ kg}$$

c) *Xác định độ ẩm tỉ đối* (của không khí trong phòng ở  $11^\circ\text{C}$ )

Lúc đó hơi nước có trong không khí của phòng đã trở nên bão hoà nên độ ẩm tỉ đối là 100%.

## II – ĐỀ BÀI

7.1. Trường hợp nào dưới đây thì *chuyển động nhiệt là dao động của các hạt cấu tạo chất xung quanh vị trí cân bằng xác định* ?

A. Trong tinh thể kim cương.

- B. Trong thuỷ tinh rắn.
- C. Trong thuỷ ngân lỏng.
- D. Trong hơi nước.

- 7.2. Có hai khối lập phương, một làm ra từ một đơn tinh thể và một làm ra từ thuỷ tinh. Bỏ hai khối này vào nước nóng thì chúng còn giữ được hình dạng hay không ?
- 7.3. Hãy cho biết các vật sau đây chịu các biến dạng gì ?
- a) Sợi dây đàn khi người ta lên dây đàn và khi chơi đàn.
  - b) Cái bập bênh khi các em nhỏ chơi bập bênh.
  - c) Mũi khoan khi đang khoan.
  - d) Cái đinh khi bị đóng vào gỗ.
- 7.4. Khi kéo một sợi dây đồng có tiết diện ngang là  $1,5 \text{ mm}^2$ , người ta thấy dây bắt đầu bị biến dạng dẻo khi lực kéo có giá trị từ 45 N trở lên. Hỏi giới hạn đàn hồi của đồng (tính theo đơn vị Pa) ?
- 7.5. Một đèn chùm có khối lượng 250 kg được treo bằng một sợi dây nhôm với giới hạn bền của nhôm là  $1,1 \cdot 10^8 \text{ Pa}$ . Dây treo phải có tiết diện ngang là bao nhiêu để ứng suất kéo gây bởi trọng lượng của đèn chùm không vượt quá 25% giới hạn bền của vật liệu làm dây ? Độ biến dạng tỉ đối của dây là bao nhiêu ?
- 7.6. Cho một dây bằng đồng thau (đó là một hợp kim gồm có đồng, thiếc và kẽm) dài 3,6 m và đường kính là 1 mm. Tính hệ số đàn hồi của dây và suất Y-âng của vật liệu dùng làm dây, biết rằng dây đã dài thêm 8 mm khi treo vào nó một vật khối lượng 19 kg.
- 7.7\*. Cần phải đặt một lực là bao nhiêu vào đầu mút một thanh sắt có tiết diện ngang là  $10 \text{ cm}^2$  để ngăn không cho thanh sắt dài thêm ra khi nhiệt độ của thanh tăng từ  $0^\circ\text{C}$  đến  $30^\circ\text{C}$  ?  
Cho biết  $\alpha(\text{sắt}) = 11,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  và  $E(\text{sắt}) = 200 \cdot 10^9 \text{ Pa}$ .
- 7.8. Có một sợi dây đàn làm bằng vật liệu có suất Y-âng là 220 GPa và có độ dài ban đầu là 88 cm. Sợi dây đàn đó được kéo căng với ứng suất 100 MPa. Tiếp tục lên dây đàn, người ta đã kéo dây dài thêm ra 1 mm. Hỏi ứng suất đã làm căng dây đàn khi đó bằng bao nhiêu ?
- A. 250 MPa.
  - B. 300 MPa.
  - C. 350 MPa.
  - D. 400 MPa.



- 7.9. Có thể gắn dây đồng trực tiếp vào thủy tinh hay không ?
- 7.10. Tại sao cái đinh ốc bằng thép dễ vặn vào cái đai ốc bằng đồng khi hơi nóng cả hai, còn khi nguội đi thì lại rất khó tháo ra ?
- 7.11. Một bánh xe bằng gỗ có đường kính 1,2 m cần được lắp một vành đai sắt mà đường kính của nó khi ở  $0^{\circ}\text{C}$  nhỏ hơn đường kính của bánh xe là 6 mm. Hỏi phải đốt nóng vành đai sắt đến nhiệt độ nào để có thể lắp nó vào bánh xe ?

Cho biết  $\alpha$  (sắt) =  $11,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

- 7.12. Từ tinh thể thạch anh người ta làm ra một hình trụ, trục của hình trụ song song với trục của phần lăng trụ sáu mặt của tinh thể thạch anh (xem ảnh chụp tinh thể thạch anh ở Hình 50.1b trong SGK). Ở nhiệt độ  $18^{\circ}\text{C}$ , bán kính đáy hình trụ là 10 mm, còn chiều cao là 50 mm. Hãy xác định thể tích của hình trụ này ở nhiệt độ  $300^{\circ}\text{C}$ , biết rằng hệ số giãn nở dài theo trục của hình trụ là  $7,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , còn theo phương vuông góc với trục hình trụ là  $13,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .
- 7.13\*. Một tấm đồng hình chữ nhật có kích thước  $0,6 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$  ở nhiệt độ  $20^{\circ}\text{C}$  được nung nóng đến  $600^{\circ}\text{C}$ . Hãy tính diện tích tấm đồng khi nó được nung nóng. Khi tính có thể bỏ qua các số hạng có chứa  $\alpha^2$ . Từ bài tập này hãy xây dựng công thức sau đây về sự giãn nở diện tích của tấm chất rắn :

$$S = S_0 (1 + \gamma \Delta t)$$

trong đó  $S_0$  và  $S$  là diện tích của tấm chất rắn ở  $t_0^{\circ}\text{C}$  và ở  $t^{\circ}\text{C}$ , còn  $\gamma = 2\alpha$ .

- 7.14. Tìm nhiệt độ của một tấm nhôm phẳng, biết rằng diện tích của nó đã tăng thêm  $3200 \text{ mm}^2$  do nung nóng. Cho biết diện tích của tấm nhôm ở  $0^{\circ}\text{C}$  là  $1,5 \text{ m}^2$ .

Ghi chú : Áp dụng công thức tìm được ở bài tập 7.13\*.

- 7.15. Một bể bằng bê tông có dung tích là  $2 \text{ m}^3$  ở  $0^{\circ}\text{C}$ . Khi ở  $30^{\circ}\text{C}$  thì dung tích của nó tăng thêm 2,16 lít. Hãy tìm hệ số giãn nở dài của bê tông.

- 7.16\*. Tìm câu trả lời đúng.

Khi tăng diện tích bề mặt của khối lỏng ở nhiệt độ không đổi thì :

A. Lớp bề mặt khối lỏng mỏng đi.

B. Khoảng cách giữa các phân tử ở bề mặt khối lỏng tăng lên.

C. Gồm cả A và B.

D. Có thêm các phân tử chất lỏng đi từ trong lòng khối lỏng ra lớp bề mặt.

- 7.17.** Thả nổi hai que diêm nằm song song trên mặt nước. Nếu ta nhúng một mẩu xà phòng vào mặt nước giữa hai que diêm thì thấy chúng tách xa nhau hơn, còn nếu ta bỏ một ít đường vào mặt nước đó thì thấy hai que diêm xích lại gần nhau hơn. Hãy giải thích các hiện tượng trên.
- 7.18\*.** Để làm ra các viên đạn chì hình cầu nhỏ, người ta nấu chảy chì và cho chì chảy nhỏ giọt vào nước lạnh. Tại sao ?
- 7.19.** Tại sao những giọt dầu nổi trên mặt nước có dạng hình tròn ?
- 7.20.** Dùng một cọng rơm thổi một bong bóng xà phòng, sau đó đưa đầu kia cọng rơm lại gần ngọn nến thì thấy lửa ngọn nến bị tắt đi khi bong bóng xà phòng xếp lại. Hãy giải thích hiện tượng.
- 7.21.** Tại sao có thể dùng thiếc để hàn đồng mà không dùng để hàn nhôm ?
- 7.22.** Tại sao trên một số lá cây (như lá sen,...) sương có thể đọng thành những giọt hình cầu, còn một số lá cây khác thì ướt sương ?
- 7.23.** Những chất lỏng nào có thể rót vào cốc đầy hơn mép cốc ?
- 7.24\*.** Cùng một ống nhỏ giọt và cùng một lượng nước người ta làm thí nghiệm hai lần, lần thứ nhất nhỏ giọt với nước ở  $8^{\circ}\text{C}$  và lần thứ hai nhỏ giọt với nước ở  $80^{\circ}\text{C}$ . Hỏi hệ số căng bề mặt của nước thay đổi như thế nào theo nhiệt độ ? Biết rằng trong lần thứ nhất nhỏ được 40 giọt, còn trong lần thứ hai nhỏ được 48 giọt.
- 7.25.** Một vành khuyên mỏng có đường kính 34 mm, đặt nằm ngang và treo vào đầu dưới một lò xo để thẳng đứng. Nhúng vành khuyên vào một cốc nước, rồi cầm đầu kia của lò xo kéo vành khuyên ra khỏi nước, ta thấy lò xo dãn thêm 32 mm. Tính hệ số căng bề mặt của nước, biết rằng độ cứng của lò xo là  $0,005 \text{ N/cm}$ .
- 7.26.** Nhúng một khung hình vuông mỗi cạnh dài 8,75 cm vào rượu rồi kéo lên. Tính lực kéo khung lên, biết rằng khối lượng của khung là 2 g. Cho biết  $\sigma (\text{rượu}) = 24,1 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ .
- 7.27\*.** Ta thả nổi trên mặt nước một que diêm dài 4 cm. Bây giờ ta nhỏ rượu vào nước ở một phía của que diêm ta thấy que diêm dịch chuyển về phía kia.

Hãy giải thích hiện tượng và tính công làm que diêm dịch chuyển tịnh tiến 2 cm. Cho biết  $\sigma$  (nước) =  $72,8 \cdot 10^{-3}$  N/m ;  $\sigma$  (rượu) =  $24,1 \cdot 10^{-3}$  N/m.

7.28. Trong một ống mao dẫn bán kính 0,5 mm mực chất lỏng dâng lên 11 mm. Hãy tìm khối lượng riêng của chất lỏng này, biết rằng hệ số căng bề mặt của nó là 0,022 N/m.

7.29. Nhúng hai ống mao dẫn thuỷ tinh có đường kính khác nhau vào nước thì thấy các mực chất lỏng trong hai ống đó chênh nhau 2,6 cm. Nếu nhúng hai ống đó vào rượu thì hai mực chất lỏng chênh nhau 1 cm. Tìm hệ số căng bề mặt của rượu nếu biết hệ số căng bề mặt của nước là 0,072 N/m.

7.30. Trường hợp nào mực chất lỏng dâng lên cao nhất trong ống mao dẫn ?

A. Ống mao dẫn có đường kính 2 mm nhúng vào nước.

B. Ống mao dẫn có đường kính 1 mm nhúng vào rượu.

C. Ống mao dẫn có đường kính 1 mm nhúng vào ête.

D. Ống mao dẫn có đường kính 1,5 mm nhúng vào xăng.

Cho biết : Đối với nước  $\sigma_1 = 0,072$  N/m ;  $\rho_1 = 1\,000$  kg/m<sup>3</sup>

Đối với rượu  $\sigma_2 = 0,022$  N/m ;  $\rho_2 = 790$  kg/m<sup>3</sup>

Đối với ête  $\sigma_3 = 0,017$  N/m ;  $\rho_3 = 710$  kg/m<sup>3</sup>

Đối với xăng  $\sigma_4 = 0,029$  N/m ;  $\rho_4 = 700$  kg/m<sup>3</sup>

Các chất lỏng này đều dính ướt các ống mao dẫn.

7.31. Tìm câu *sai* trong các câu dưới đây.

Ta có thể dùng hiện tượng nóng chảy để phân biệt

A. chất rắn đơn tinh thể với chất rắn đa tinh thể.

B. chất rắn đơn tinh thể với chất rắn vô định hình.

C. chất rắn đa tinh thể với chất rắn vô định hình.

D. chất rắn kết tinh với chất rắn vô định hình.

7.32. Nước sôi hay nước lạnh, nước nào dập tắt lửa nhanh hơn ?

7.33\*. Câu nào sau đây là đúng ?

A. Cung nhiệt cho một khối chất luôn làm tăng thể tích của khối chất đó.

B. Cung nhiệt cho một khối chất luôn làm tăng nhiệt độ của khối chất đó.

C. Cung nhiệt cho một khối chất là sự truyền năng lượng cho khối chất đó.

D. Cả ba câu trên đều đúng.

- 7.34.** Có thể làm cho nước sôi mà không cần đun được không ?
- 7.35.** Muốn làm nước sôi ở  $27^{\circ}\text{C}$ , người ta đã giảm áp suất ngoài tác dụng lên mặt thoáng của nước trong cốc bằng cách đặt cốc nước vào trong một chuông thuỷ tinh kín, rồi dùng bơm chân không hút bớt khí ở trong chuông ra. Hỏi khi nước trong cốc sôi thì áp suất khí trong chuông là bao nhiêu ?  
 A. 23,8 mmHg. B. 27,0 mmH.  
 C. 29,0 mmHg. D. 31,8 mmHg.
- 7.36.** Người ta có thể hoá lỏng khí  $\text{CO}_2$  ở  $25^{\circ}\text{C}$  và ở  $35^{\circ}\text{C}$  được không ?
- 7.37.** Một lượng hơi nước bão hoà ở  $100^{\circ}\text{C}$  chiếm một thể tích nào đó. Áp suất của hơi nước sẽ là bao nhiêu nếu thể tích của hơi giảm đi một nửa khi nhiệt độ không đổi ?
- 7.38\*.** Trong một xilanh và bên dưới pit-tông có 0,4 g hơi nước ở nhiệt độ 290 K. Lượng hơi này chiếm thể tích 40 lít. Có những cách nào làm cho hơi nước trở thành bão hoà ?
- 7.39.** Để đúc các vật bằng thép, người ta phải nấu chảy thép trong lò. Thép đưa vào lò có nhiệt độ  $20^{\circ}\text{C}$ , hiệu suất của lò là 60%, nghĩa là 60% nhiệt lượng cung cấp cho lò được dùng vào việc đun nóng thép cho đến khi thép nóng chảy. Để cung cấp nhiệt lượng, người ta đã đốt hết 200 kg than đá có năng suất toả nhiệt là  $29 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ . Cho biết thép có :  $\lambda = 83,7 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$  ; nhiệt độ nóng chảy là  $1400^{\circ}\text{C}$  ; nhiệt dung riêng ở thể rắn là  $0,46 \text{ kJ/kg.K}$ . Hỏi khối lượng của mẻ thép bị nấu chảy là bao nhiêu ?
- 7.40.** Để xác định nhiệt nóng chảy riêng của thiếc, người ta đổ 350 g thiếc nóng chảy ở nhiệt độ  $232^{\circ}\text{C}$  vào 330 g nước ở  $7^{\circ}\text{C}$  đựng trong một nhiệt lượng kế có nhiệt dung bằng  $100 \text{ J/K}$ . Sau khi cân bằng nhiệt, nhiệt độ của nước trong nhiệt lượng kế là  $32^{\circ}\text{C}$ . Tính nhiệt nóng chảy riêng của thiếc trong thí nghiệm này. Cho biết  $c(\text{nước}) = 4,19 \text{ J/g.K}$  ;  $c(\text{thiếc rắn}) = 0,23 \text{ J/g.K}$ .
- 7.41.** Cần cung cấp một nhiệt lượng bằng bao nhiêu để làm cho 200 g nước lấy ở  $10^{\circ}\text{C}$  sôi ở  $100^{\circ}\text{C}$  và 10% khối lượng của nó đã hoá hơi khi sôi ?  
 Cho biết  $c(\text{nước}) = 4190 \text{ J/kg.K}$  và  $L(\text{nước}) = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ .
- 7.42.** Trong lò hơi, nước sôi ở  $197,4^{\circ}\text{C}$  và có áp suất là  $1,47 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ . Cần phải đốt hết bao nhiêu than để làm cho 50 kg nước đi vào lò hơi chuyển hết thành hơi ở

điều kiện trên ? Nhiệt độ ban đầu của nước là  $10^{\circ}\text{C}$ , hiệu suất của lò là 80% và năng suất toả nhiệt của than là  $2,55 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$ . Cho biết  $c(\text{nước}) = 4190 \text{ J/kg.K}$ . Coi hơi nước như khí lí tưởng, tính khối lượng riêng của hơi nước trong lò hơi nói trên.

- 7.43. Trong  $1 \text{ m}^3$  không khí ở  $15^{\circ}\text{C}$  có 10 g hơi nước. Hãy xác định độ ẩm tuyệt đối và tỉ đối của không khí.
- 7.44. Độ ẩm tỉ đối của một căn phòng ở nhiệt độ  $20^{\circ}\text{C}$  là 65%. Độ ẩm tỉ đối sẽ thay đổi như thế nào nếu ta hạ nhiệt độ của phòng đi 5 K, còn áp suất của hơi nước trong không khí của phòng không thay đổi ?
- 7.45. Không khí trong một căn phòng ở  $17^{\circ}\text{C}$  có độ ẩm tỉ đối là 70%. Nhiệt độ của phòng giảm đến nhiệt độ nào thì các ô kính cửa sổ bị mờ đi ?  
Cho biết ở  $17^{\circ}\text{C}$ , khối lượng riêng của hơi nước bão hoà là  $14,5 \text{ g/m}^3$ .
- 7.46. Trong một bình có không khí ở  $25^{\circ}\text{C}$  và độ ẩm tỉ đối của không khí này là 63%. Sau khi dùng  $\text{CaCl}_2$  hút hết hơi nước có trong bình thì khối lượng của bình khí giảm đi 5,796 g. Hãy tìm dung tích của bình.
- 7.47. Nhiệt kế ướt của ẩm kế khô – ướt chỉ  $16^{\circ}\text{C}$ , còn nhiệt kế khô chỉ  $20^{\circ}\text{C}$ . Hỏi độ ẩm tỉ đối của không khí ?
- 7.48. Hiệu nhiệt độ giữa nhiệt kế khô và nhiệt kế ướt của ẩm kế khô – ướt là  $3^{\circ}\text{C}$ . Hỏi độ ẩm tỉ đối của không khí là bao nhiêu nếu nhiệt kế khô chỉ  $20^{\circ}\text{C}$ ; chỉ  $25^{\circ}\text{C}$  ?
- 7.49\*. Ở  $15^{\circ}\text{C}$ , nhiệt kế khô và nhiệt kế ướt của ẩm kế khô – ướt chỉ nhiệt độ giống nhau. Hỏi nhiệt kế ướt sẽ chỉ nhiệt độ nào nếu nhiệt độ của không khí tăng lên đến  $20^{\circ}\text{C}$  ? Cho rằng lượng hơi nước trong không khí vẫn như cũ.
- 7.50\*. Trường hợp nào dưới đây ta cảm thấy ẩm nhất (nghĩa là có độ ẩm tỉ đối cao nhất) ?
- A. Trong  $1 \text{ m}^3$  không khí chứa 10 g hơi nước ở  $25^{\circ}\text{C}$ .
  - B. Trong  $1 \text{ m}^3$  không khí chứa 4 g hơi nước ở  $5^{\circ}\text{C}$ .
  - C. Trong  $1 \text{ m}^3$  không khí chứa 28 g hơi nước ở  $30^{\circ}\text{C}$ .
  - D. Trong  $1 \text{ m}^3$  không khí chứa 7 g hơi nước ở  $10^{\circ}\text{C}$ .



**7.51.** Cho các dụng cụ sau (Hình 7.1) :

- Hai tấm thủy tinh hình vuông.
- Một khay nước nhỏ.
- Hai kẹp.
- Các que diêm.
- Một thước có độ chia tới mm.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định gần đúng hệ số căng bề mặt của nước.



Hình 7.1

**7.52.** Cho các dụng cụ sau (Hình 7.2) :

- Hai ống thủy tinh thẳng, đường kính ngoài bằng nhau, đường kính trong khác nhau.
- Một ống cao su.
- Một nút cao su để đậy ống.
- Một thước có độ chia tới mm.
- Một bình nước.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định gần đúng áp suất khí quyển.



Hình 7.2

**7.53.** Cho các dụng cụ sau (Hình 7.3) :

- Một ống thủy tinh thẳng, dài, đường kính trong khoảng 3 mm.
- Một bình chất lỏng X.
- Một thước có độ chia tới mm.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định khối lượng riêng của X.



Hình 7.3



## Chương VIII

# CƠ SỞ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

### I – BÀI TẬP VÍ DỤ

#### Bài 1

Thể tích của một lượng khí khi bị nung nóng đã tăng thêm  $0,02 \text{ m}^3$ , còn biến thiên nội năng của nó là  $1\,280 \text{ J}$ . Hỏi nhiệt lượng đã truyền cho khí nếu quá trình là đẳng áp ở áp suất  $1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  ?

#### Bài giải

Ta áp dụng phương trình  $Q = \Delta U - A$  đối với quá trình đẳng áp.

Công trong quá trình đẳng áp này là :  $A' = p\Delta V = 1,5 \cdot 10^5 \cdot 0,02 = 3\,000 \text{ J}$

Đây là công do khí sinh ra nên ta phải viết :  $A = -A' = -3\,000 \text{ J}$

Thay giá trị này vào phương trình trên, ta được :

$$Q = 1\,280 + 3\,000 = 4\,280 \text{ J}$$

#### Bài 2

Một đầu máy diesel xe lửa có công suất  $3 \cdot 10^6 \text{ W}$  và có hiệu suất là  $25\%$ . Xác định lượng nhiên liệu tiêu thụ trong mỗi giờ nếu đầu máy chạy hết công suất.

Cho biết năng suất tỏa nhiệt của nhiên liệu là  $4,2 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$ .

#### Bài giải

Từ công thức  $H = \frac{A'}{Q_1}$ , suy ra  $Q_1 = \frac{A'}{H}$ .

Trong 1 giờ đầu máy sinh ra một công bằng :  $3 \cdot 10^6 \cdot 3\,600 = 108 \cdot 10^8 \text{ J}$ .

Nhiệt lượng cần cung cấp cho đầu máy trong 1 giờ là :  $Q_1 = \frac{108 \cdot 10^8}{0,25} = 432 \cdot 10^8 \text{ J}$ .

Lượng nhiên liệu tiêu thụ trong 1 giờ là :  $\frac{432 \cdot 10^8}{4,2 \cdot 10^7} = 1\,028,6 \text{ kg}$ .

### Bài 3

Giả sử có một máy lạnh có hiệu năng cực đại hoạt động giữa nguồn lạnh ở nhiệt độ  $-5^{\circ}\text{C}$  và nguồn nóng ở nhiệt độ  $40^{\circ}\text{C}$ . Nếu máy được cung cấp công từ một động cơ điện có công suất 90 W thì mỗi giờ máy lạnh có thể lấy đi từ nguồn lạnh một nhiệt lượng là bao nhiêu ? Biết rằng máy chỉ cần làm việc  $1/3$  thời gian nhờ cơ chế điều nhiệt trong máy lạnh.

#### Bài giải

Thường máy lạnh không làm việc liên tục. Khi buồng lạnh đạt đến nhiệt độ đã định thì cơ chế điều nhiệt tự động ngắt mạch điện. Sau đó, do truyền nhiệt từ môi trường vào bên trong máy lạnh nên nhiệt độ ở buồng lạnh tăng lên, lúc đó cơ chế điều nhiệt lại đóng mạch điện và máy lạnh lại chạy.

Dùng công thức  $\varepsilon_{\max} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$ , ta tính được  $\varepsilon_{\max} = \frac{268}{313 - 268} = 5,95$ .

Theo định nghĩa  $\varepsilon = \frac{Q_2}{A}$ , ta suy ra  $Q_2 = \varepsilon A$ .

Do động cơ điện chỉ cần làm việc  $1/3$  thời gian nên mỗi giờ động cơ điện cung cấp một công là :  $A = 90 \cdot 1200 = 108\,000 \text{ J}$ . Từ đó ta tính được :

$$Q_2 = 5,95 \cdot 108\,000 = 642\,600 \text{ J}$$

## II – ĐỀ BÀI

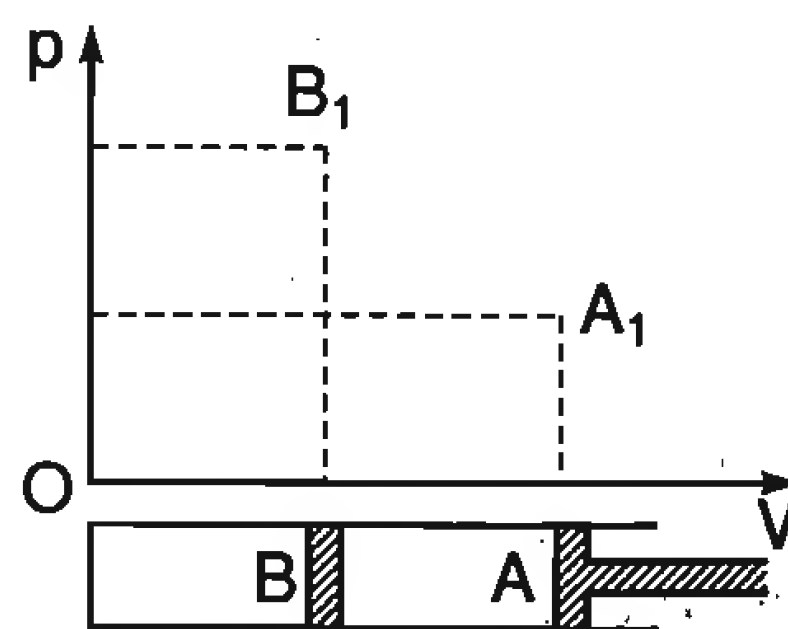
- 8.1. Trường hợp nào dưới đây làm biến đổi nội năng *không* do thực hiện công ?  
A. Mài dao. B. Đóng đinh.  
C. Khuấy nước. D. Nung sắt trong lò.
- 8.2. Cho hai viên bi bằng thép giống nhau, rơi từ cùng một độ cao. Viên thứ nhất rơi xuống đất mềm, còn viên thứ hai rơi xuống sàn đá rồi nảy lên đến độ cao nào đó và người ta bắt lấy nó. Hỏi viên nào nóng lên nhiều hơn ?
- 8.3. Trường hợp nào có nội năng lớn hơn : hỗn hợp khí trong xilanh của động cơ đốt trong ở cuối kì nén (trước khi bị tia lửa đốt cháy) hay khí thải ở cuối kì thoát ?
- 8.4. Người ta cọ xát hai vật với nhau, nhiệt dung của hai vật bằng nhau và bằng  $800 \text{ J/K}$ . Sau 1 phút người ta thấy nhiệt độ của mỗi vật tăng thêm  $30 \text{ K}$ . Tính công suất trung bình của việc cọ xát.

- 8.5\*. Có hai quả cầu bằng chì giống nhau, chuyển động đến gặp nhau trực diện với vận tốc  $v$  và  $2v$ . Hãy tính độ tăng nhiệt độ  $\Delta t$  do va chạm mềm của hai quả cầu.
- 8.6. Xác định độ biến thiên nhiệt độ của nước rơi từ độ cao 96 m xuống và đập vào cánh tuabin làm quay máy phát điện, biết rằng 50% thế năng của nước biến thành nội năng của nước. Cho biết nhiệt dung riêng của nước là  $4190 \text{ J/kg.K}$ .
- 8.7. Trong một thí nghiệm, người ta thả rơi tự do một mảnh thép từ độ cao 500 m, khi tới mặt đất nó có vận tốc 50 m/s. Mảnh thép đã nóng thêm bao nhiêu độ khi chạm đất, nếu cho rằng toàn bộ công cản của không khí chỉ dùng để làm nóng mảnh thép ? Cho biết  $c(\text{thép}) = 460 \text{ J/kg.K}$  và lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- 8.8. Một viên đạn chì phải có tốc độ tối thiểu là bao nhiêu để khi nó va chạm vào vật cản cứng thì nóng chảy hoàn toàn ? Cho rằng 80% động năng của viên đạn chuyển thành nội năng của nó khi va chạm ; nhiệt độ của viên đạn trước khi va chạm là  $127^\circ\text{C}$ . Cho biết  $c(\text{chì}) = 130 \text{ J/kg.K}$  ; nhiệt độ nóng chảy của chì là  $327^\circ\text{C}$ , nhiệt nóng chảy riêng của chì là  $25 \text{ kJ/kg}$ .

8.9\*. Pit-tông được đẩy từ vị trí A đến vị trí B (Hình 8.1) để nén khí trong đó bằng hai cách :

- Đẩy rất chậm từ A đến B.
- Đẩy rất nhanh từ A đến B rồi chờ cho trạng thái khí ổn định.

Các trạng thái đầu và cuối của khí trong hai cách trên là như nhau và được biểu thị bằng hai điểm  $A_1$  và  $B_1$  trên đồ thị  $p-V$



Hình 8.1

Hãy mô tả hai quá trình nén khí nói trên, vẽ một cách định tính trên đồ thị các đường biểu diễn các quá trình đó và căn cứ vào đồ thị, cho biết công nén trong quá trình nào lớn hơn ?

- 8.10. Hãy dùng đồ thị  $p-V$  để tìm xem *dãy các quá trình nối tiếp* nào có thể khép kín thành một chu trình ?
- Dãn đẳng áp, dãn đẳng nhiệt, làm lạnh đẳng tích.
  - Đun nóng đẳng tích, dãn đẳng nhiệt, dãn đẳng áp.
  - Dãn đẳng nhiệt, nén đẳng áp, đun nóng đẳng tích.
  - Dãn đẳng áp, nén đẳng nhiệt, đun nóng đẳng tích.

**8.11\*.** Làm biến đổi một lượng khí từ trạng thái 1 sang trạng thái 2, biết rằng ở trạng thái 2 cả áp suất và thể tích của lượng khí đều lớn hơn ở trạng thái 1. Trong những cách làm biến đổi lượng khí sau đây, cách nào *lượng khí sinh công nhiều nhất* ?

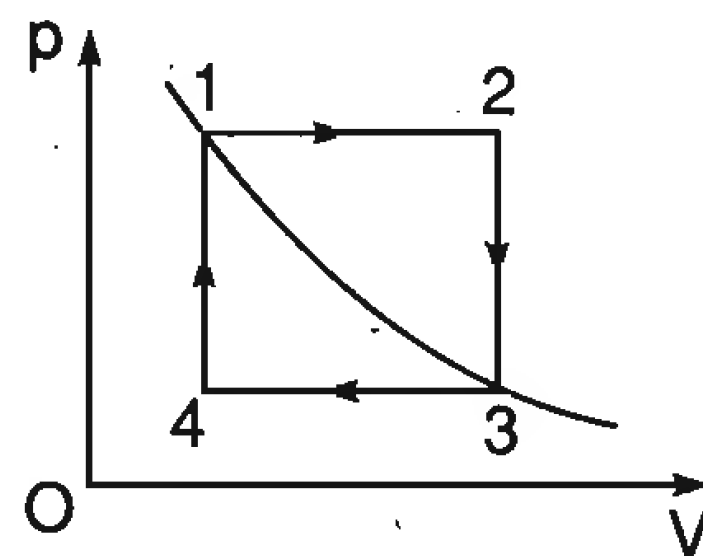
- A. Đun nóng khí đẳng tích rồi đun nóng đẳng áp.
- B. Đun nóng khí đẳng áp rồi đun nóng đẳng tích.
- C. Đun nóng khí sao cho cả nhiệt độ và áp suất của khí đều tăng đồng thời và liên tục từ trạng thái 1 đến trạng thái 2.
- D. Tương tự như C nhưng theo một dãy biến đổi trạng thái khác C.

**8.12.** Nhiệt dung riêng của một chất được xác định bằng nhiệt lượng cần cung cấp để làm cho nhiệt độ của một đơn vị khối lượng chất đó tăng thêm 1 K. Đối với khí, nhiệt dung riêng phụ thuộc quá trình làm nóng khí, chẳng hạn nhiệt dung riêng của khí trong quá trình đẳng áp lớn hơn trong quá trình đẳng tích. Hãy giải thích điều này.

**8.13.** Nhiệt độ của không khí trong một căn phòng rộng  $70 \text{ m}^3$  là  $10^\circ\text{C}$ . Sau khi được sưởi ấm, nhiệt độ của phòng là  $26^\circ\text{C}$ . Tính công mà không khí của căn phòng sinh ra khi giãn đẳng áp ở áp suất 100 kPa.

**8.14\*.** Để nung nóng đẳng áp 800 mol khí, người ta đã truyền cho khí một nhiệt lượng  $9,4 \cdot 10^6 \text{ J}$  và khi đó khí đã nóng thêm 500 K. Tính công mà khí thực hiện và độ tăng nội năng của khí.

**8.15\*.** Cho 1 mol khí (coi là khí lí tưởng) thực hiện chu trình 12341 như đã vẽ trên đồ thị  $p-V$  ở Hình 8.2. Nó gồm hai quá trình đẳng áp 12 và 34, hai quá trình đẳng tích 23 và 41. Các trạng thái 1 và 3 nằm trên đường đẳng nhiệt 13. Hãy tính công của chu trình, biết rằng nhiệt độ ở trạng thái 4 là  $T_4 = 300 \text{ K}$  và nhiệt độ ở trạng thái 2 là  $T_2 = 390 \text{ K}$ .



Hình 8.2

**8.16.** Tính công suất trung bình của một động cơ xe máy nếu khi nó chạy với tốc độ 25 km/h thì tiêu thụ 1,7 lít xăng cho mỗi 100 km. Cho biết hiệu suất của động cơ là 20% và năng suất toả nhiệt của xăng là  $46 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ . Cho biết khối lượng riêng của xăng là  $\rho = 700 \text{ kg/m}^3$

- 8.17.** Trong các câu nói sau đây về hiệu suất của động cơ nhiệt thì câu nào là đúng ?
- A. Hiệu suất cho biết tỉ số giữa công hữu ích với công toàn phần của động cơ.
  - B. Hiệu suất cho biết động cơ mạnh hay yếu.
  - C. Hiệu suất cho biết phần trăm nhiệt lượng cung cấp cho động cơ được biến đổi thành công mà động cơ cung cấp.
  - D. Hiệu suất cho biết tỉ số giữa nhiệt lượng mà động cơ nhả ra với nhiệt lượng nhận vào.
- 8.18.** Một nhà máy nhiệt điện tiêu thụ 0,35 kg nhiên liệu cho mỗi kW.h điện. Nhiệt độ của hơi nước trong lò hơi là  $250^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ của buồng ngưng hơi là  $30^{\circ}\text{C}$ . Tính hiệu suất thực của động cơ nhiệt dùng trong nhà máy điện và so sánh nó với hiệu suất cực đại có thể có được với các nhiệt độ của các nguồn nhiệt trong nhà máy. Cho biết năng suất toả nhiệt của nhiên liệu là  $42 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ .
- 8.19.** Dùng một máy lạnh, sau một thời gian người ta có được 300 g nước đá ở  $-3^{\circ}\text{C}$  làm từ nước ở  $10^{\circ}\text{C}$ . Tính nhiệt lượng đã lấy đi từ nước và nước đá. Nếu hiệu năng thực của máy lạnh này là 4 thì máy lạnh đã tiêu thụ một công là bao nhiêu ? Lấy nhiệt dung riêng của nước và nước đá là  $4,2 \text{ kJ/kg.K}$  và  $2,1 \text{ kJ/kg.K}$ . Nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là  $330 \text{ kJ/kg}$ .
- 8.20.** Ngăn lạnh của một máy lạnh được giữ ở nhiệt độ thấp nhờ sự bay hơi của môi chất lạnh. Tính nhiệt lượng đã lấy đi từ không khí và các vật khác để trong ngăn lạnh khi có 50 g môi chất lạnh hoá hơi ở nhiệt độ của ngăn lạnh. Giả sử máy lạnh có hiệu năng cực đại với các nhiệt độ của nguồn nóng và nguồn lạnh là  $40^{\circ}\text{C}$  và  $-5^{\circ}\text{C}$  thì khi đó máy lạnh tiêu thụ một công là bao nhiêu ? Cho biết nhiệt hoá hơi riêng của môi chất lạnh là  $1,68 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ .
- 8.21.** Nhiệt độ của vật nào tăng lên nhiều nhất khi ta thả rơi bốn vật dưới đây có cùng khối lượng và từ cùng một độ cao xuống đất ?
- A. Vật bằng nhôm, có nhiệt dung riêng là  $880 \text{ J/kg.K}$ .
  - B. Vật bằng đồng, có nhiệt dung riêng là  $380 \text{ J/kg.K}$ .
  - C. Vật bằng chì, có nhiệt dung riêng là  $120 \text{ J/kg.K}$ .
  - D. Vật bằng gang, có nhiệt dung riêng là  $550 \text{ J/kg.K}$ .
- Coi như toàn bộ độ giảm cơ năng dùng để làm nóng vật.
- 8.22.** Nội năng của vật nào tăng lên nhiều nhất khi ta thả rơi bốn vật có cùng thể tích từ cùng một độ cao xuống đất ?

- A. Vật bằng thiếc.
- B. Vật bằng nhôm.
- C. Vật bằng niken.
- D. Vật bằng sắt.

Coi như toàn bộ độ giảm cơ năng chuyển hết thành nội năng của vật.

**8.23\*.** Câu nào sau đây là đúng ?

- A. Nội năng của một hệ nhất định phải có thể năng tương tác giữa các hạt cấu tạo nên hệ.
- B. Nhiệt lượng truyền cho hệ chỉ làm tăng tổng động năng của chuyển động nhiệt của các hạt cấu tạo nên hệ.
- C. Công tác động lên hệ có thể làm thay đổi cả tổng động năng chuyển động nhiệt của các hạt cấu tạo nên hệ và thế năng tương tác giữa chúng.
- D. Nói chung, nội năng là hàm của nhiệt độ và thể tích, nên trong mọi trường hợp nếu thể tích của hệ đã thay đổi thì nội năng của hệ phải thay đổi.

**8.24\*.** Cho các dụng cụ sau :

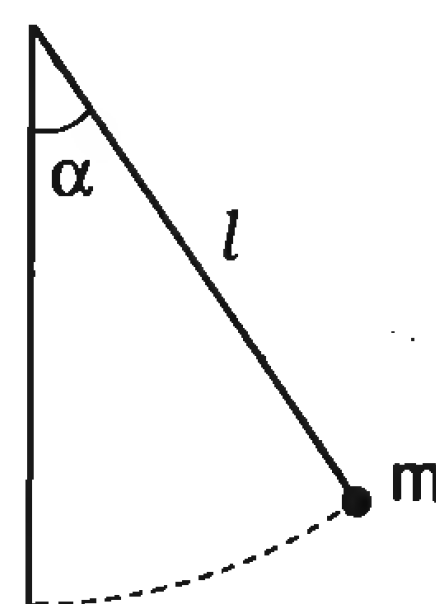
- Một bình thủy tinh có nút kín với một ống thủy tinh xuyên qua nút tới gần đáy bình. Trong bình chứa gần đầy nước.
- Một bình khác tương tự không có nước, ống thủy tinh ngắn cách xa đáy.
- Một nồi nước nóng.
- Một bình nước lạnh.
- Một ống cao su.

Tìm các cách để có thể chuyển được nhiều nước từ bình nọ sang bình kia mà không được mở nút các bình.

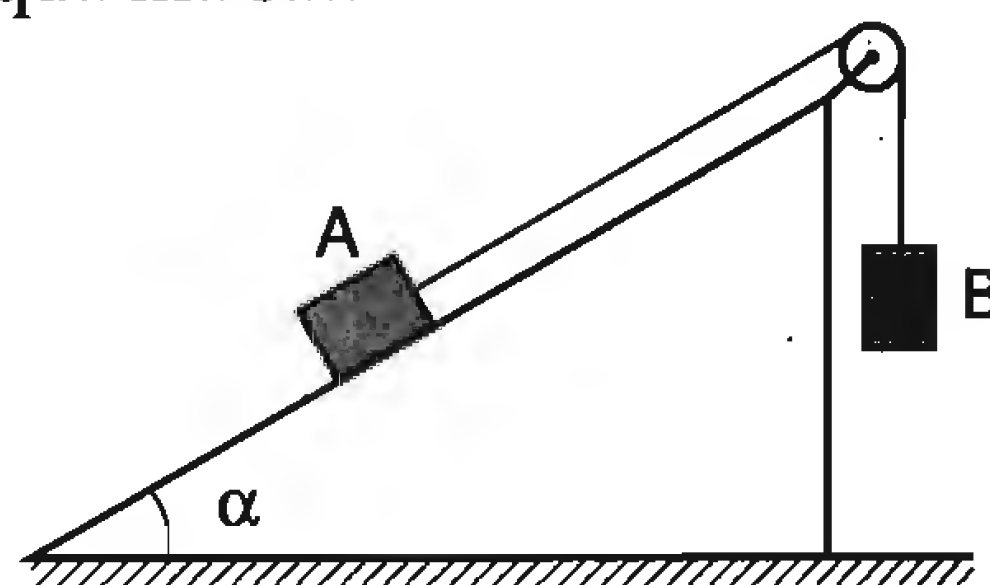


# MỘT SỐ BÀI TẬP TỔNG HỢP VỀ CƠ VÀ NHIỆT

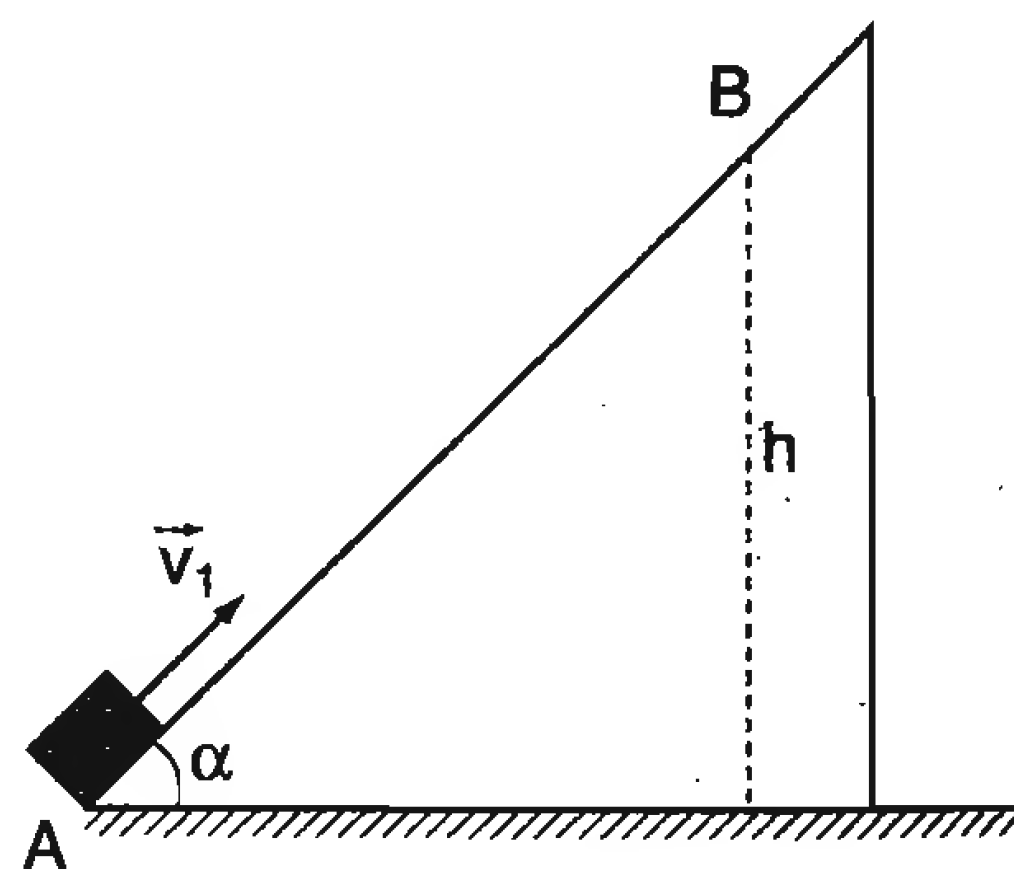
- Một con lắc gồm một quả cầu nhỏ, khối lượng  $m = 200 \text{ g}$ , treo vào đầu một sợi dây chiều dài  $l = 50 \text{ cm}$ . Người ta kéo quả cầu tới vị trí mà dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc  $\alpha = 30^\circ$  rồi thả ra nhẹ nhàng (Hình 1). Tính lực căng của dây khi quả cầu xuống tới vị trí thấp nhất. Lực căng này có phụ thuộc giá trị của  $l$  không?
- Trong Hình 2, khối hình nêm cố định ;  $\alpha = 30^\circ$  ; các vật A, B đều có khối lượng  $m = 2 \text{ kg}$ . Bỏ qua ma sát. Thả cho các vật A và B chuyển động. Tính công suất mà lực căng của dây đạt được vào lúc hai vật chuyển động được một thời gian  $t = 2 \text{ s}$ .
- Từ vị trí A, người ta truyền cho vật vận tốc  $v_1 = 4 \text{ m/s}$  như trên Hình 3. Vật lên được tới độ cao  $h$  thì trượt xuống, và khi trở lại vị trí A vật có vận tốc  $v_2 = 3 \text{ m/s}$ . Biết  $\alpha = 45^\circ$  Hãy tính độ cao  $h$ , và hệ số ma sát trượt  $\mu_1$  giữa vật và mặt phẳng nghiêng.  
(Giải bằng phương pháp động lực học và phương pháp năng lượng).
- \*. Một vật nhỏ đặt tại đỉnh A của một bán cầu, bán kính  $r$ , úp cố định trên mặt bàn như trên Hình 4. Nhờ một kích thích rất nhẹ, vật bắt đầu trượt xuống (bỏ qua ma sát giữa vật và bề mặt bán cầu). Hỏi vật sẽ rời khỏi bán cầu ở độ cao nào so với mặt bàn?
- Khi thổi bong bóng xà phòng, ta quan sát thấy lúc đầu bong bóng bay lên cao rồi dần dần rơi xuống (nếu bong bóng không vỡ giữa chừng). Hãy giải thích hiện tượng và cho biết tại sao bong bóng lại rơi xuống.



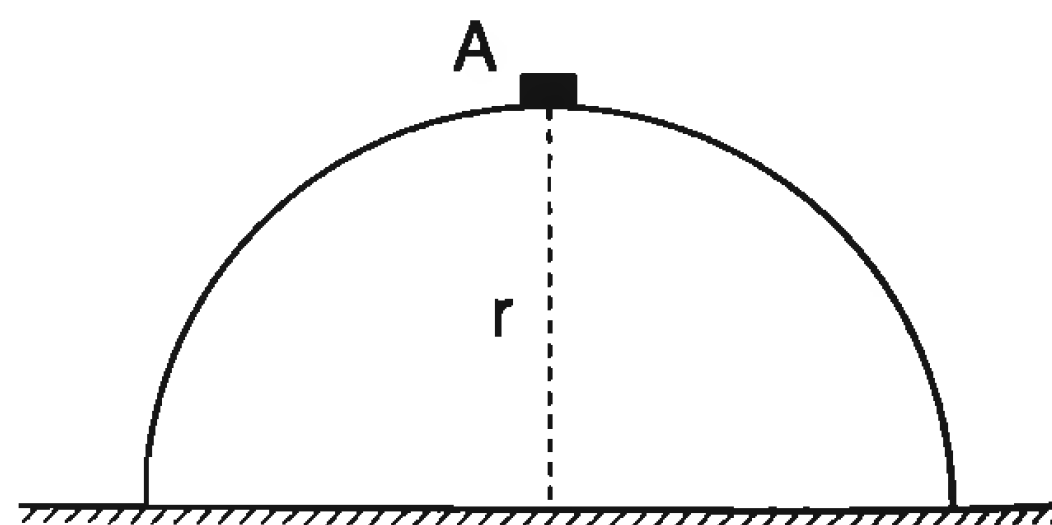
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4

6. Một bình cầu thuỷ tinh đựng thuỷ ngân ở dưới và nước bên trên. Hình dạng của các chất lỏng trong bình sẽ ra sao nếu hệ ở trạng thái không trọng lượng ?
7. Trên một bếp điện có công suất 1 kW, một ấm nước đang sôi. Tính tốc độ hơi phụt ra khỏi vòi ấm và tính công sinh ra do 1 g nước hoá hơi khi sôi. Biết rằng 80% nhiệt lượng do bếp điện cung cấp được truyền cho nước trong ấm. Cho biết tiết diện của vòi ấm là  $1\text{cm}^2$ . Coi hơi nước là khí lí tưởng và bỏ qua thể tích nước so với thể tích hơi của nước. Áp suất của không khí là  $1\text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5\text{ Pa}$ ; nhiệt hoá hơi riêng của nước ở  $100^\circ\text{C}$  là  $L = 2,26 \cdot 10^6\text{ J/kg}$ .
- 8\*. Một khí cầu có thể tích  $64\text{ m}^3$ . Khối lượng của khí cầu (gồm vỏ và khí bên trong) là 55 kg. Khí cầu được giữ đứng yên trong không khí nhờ một sợi dây thép dài 50 m nối khí cầu với đất. Không khí ở  $20^\circ\text{C}$  và áp suất  $1\text{ atm} = 10^5\text{ Pa}$ , có độ ẩm tỉ đối là 80%. Tính độ dẫn của sợi dây thép, biết rằng tiết diện của dây là  $2\text{ mm}^2$  và suất Y-âng của thép là :  $E = 2,1 \cdot 10^{11}\text{ Pa}$ . Coi không khí là một chất khí thuần nhất có khối lượng mol là  $\mu = 29\text{ g/mol}$ .
- Hướng dẫn :* Khối lượng riêng của không khí ẩm bằng khối lượng riêng của không khí khô cộng với lượng hơi nước có trong một đơn vị thể tích không khí.
9. Trong một nhiệt lượng kế bằng nhôm khối lượng 300 g có một cục nước đá. Nhiệt độ của nhiệt lượng kế và nước đá là  $-5^\circ\text{C}$ . Sau đó, người ta cho hơi nước ở  $100^\circ\text{C}$  vào nhiệt lượng kế và khi đã cân bằng nhiệt độ thì nhiệt độ của nhiệt lượng kế là  $25^\circ\text{C}$ . Lúc đó trong nhiệt lượng kế có 500 g nước. Hỏi khối lượng hơi nước đã ngưng tụ và khối lượng cục nước đá có trong nhiệt lượng kế lúc bắt đầu thí nghiệm. Cho biết :  $c(\text{nhôm}) = 880\text{ J/kg.K}$ ;  $c(\text{nước đá}) = 2,09\text{ J/g.K}$ ;  $c(\text{nước}) = 4,19\text{ J/g.K}$ ;  $L(\text{nước}) = 2,26 \cdot 10^3\text{ J/g}$ ;  $\lambda(\text{nước đá}) = 334\text{ J/g}$ .
10. Vào năm 1852 Tô-m-xơn đã nêu ý kiến về cách "sưởi ấm động lực" như sau : Nhiệt lượng có được khi đốt cháy nhiên liệu không dùng để sưởi ấm ngay, mà cung cấp cho một động-cơ nhiệt để sinh công. Công này dùng cho chạy máy lạnh để nó lấy nhiệt lượng từ môi trường xung quanh và cung cấp nhiệt cho nước sưởi ấm (chảy trong các ống dẫn đặt trong phòng cần sưởi). Hỏi cách sưởi ấm động lực có lợi hơn không ? Lợi hơn như thế nào ? Áp dụng bằng số : đốt cháy 1 kg than đá cung cấp nhiệt lượng  $Q_1 \approx 6\,000\text{ kcal}$  ở  $t = 210^\circ\text{C}$ , hệ thống sưởi có nhiệt độ  $t_1 = 60^\circ\text{C}$  và môi trường có nhiệt độ  $t_2 = 15^\circ\text{C}$  (giả thiết rằng các máy nhiệt có hiệu suất cực đại).

# Phần hai HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ

## Chương I

### ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

1.1. Sử dụng công thức tính vận tốc trung bình :

$$v_{tb} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

a)  $\Delta x = 2,3 \text{ m}$  ;  $\Delta t = 1,0 \text{ s}$  ;  $v = 2,3 \text{ m/s}$ .

b)  $\Delta x = 57,5 - 9,2 = 48,3 \text{ m}$  ;  $\Delta t = 3 \text{ s}$  ;  $v = 16,1 \text{ m/s}$ .

c)  $\Delta x = 57,5 \text{ m}$  ;  $\Delta t = 5,0 \text{ s}$  ;  $v_{tb} = 11,5 \text{ m/s}$ .

1.2. Chọn trục Ox trùng với đường chạy và có gốc là điểm xuất phát của người. Vì chuyển động theo một chiều nên độ dời trùng với quãng đường chạy của người đó.

a) Quãng đường chạy trong 4 min đầu là :

$$s_1 = 5.(4.60) = 1\,200 \text{ m}$$

Quãng đường chạy trong 3 min sau là :

$$s_2 = 4.(3.60) = 720 \text{ m}$$

Quãng đường người đó chạy được là :

$$\begin{aligned} s &= s_1 + s_2 \\ &= 1\,200 + 720 \\ &= 1\,920 \text{ m} = 1,920 \text{ km} \end{aligned}$$

b) Vì chuyển động chỉ theo một chiều nên trong cả thời gian chạy vận tốc trung bình bằng tốc độ trung bình và bằng :

$$v_{tb} = \frac{s}{t} = \frac{1920}{7.60} = 4,57 \text{ m/s}$$

*Chú ý :* Không lấy trung bình hai vận tốc vì thời gian chạy khác nhau.

**1.3.** Chọn trục Ox trùng với chiều dọc của bể bơi, gốc O là điểm xuất phát.

a)  $\Delta x = 50\text{ m} ; \Delta t = 40\text{ s} ; v_{tb} = \frac{50}{40} = 1,25\text{ m/s} ;$

$\Delta s = 50\text{ m} ; \text{tốc độ trung bình} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{50}{40} = 1,25\text{ m/s}.$

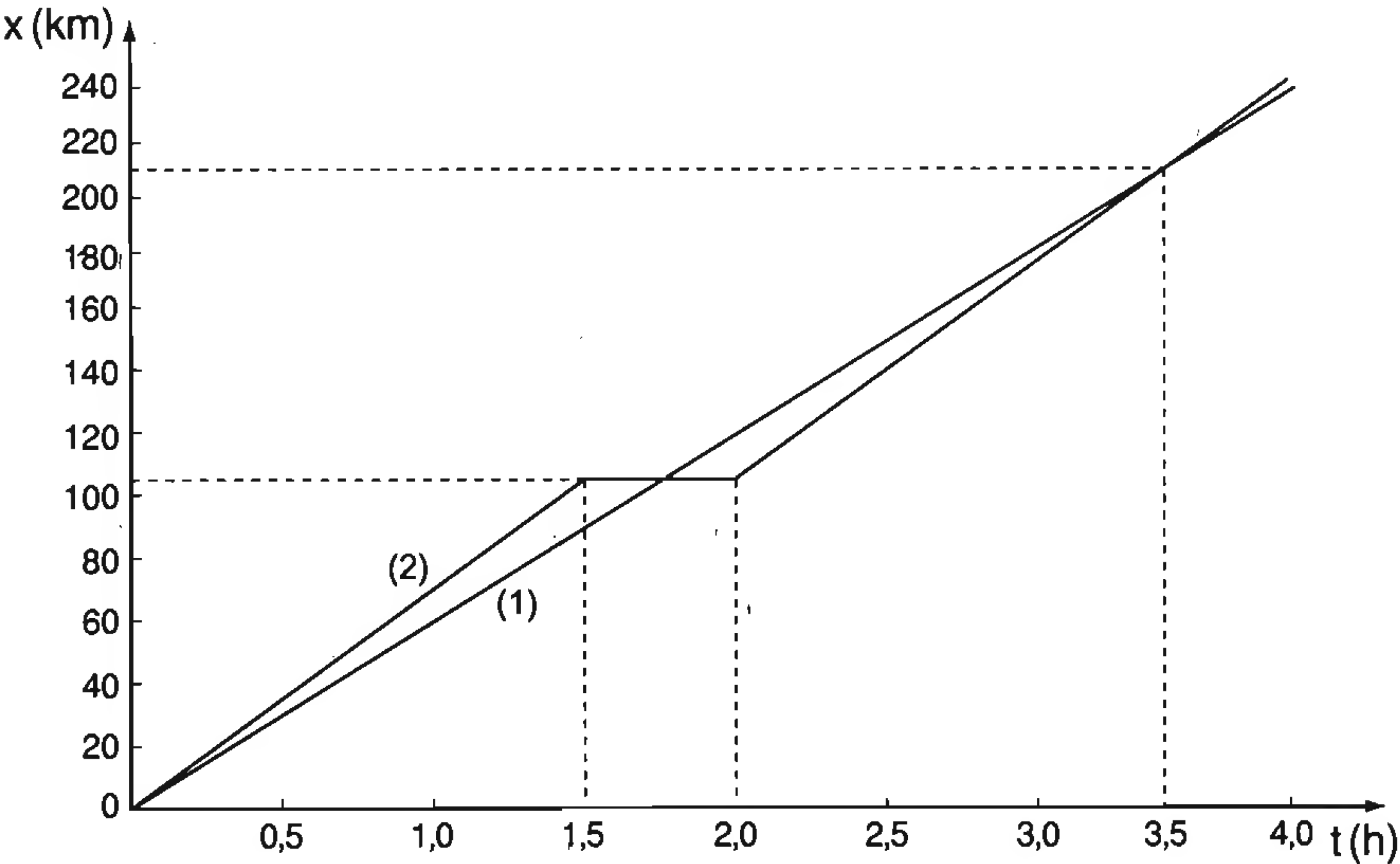
b)  $\Delta x = - 50\text{ m} ; \Delta t = 42\text{ s} ; v_{tb} = - \frac{50}{42} = - 1,19\text{ m/s} ;$

$\Delta s = 50\text{ m} ; \text{tốc độ trung bình} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{50}{42} = 1,19\text{ m/s}.$

c)  $\Delta x = 0, v_{tb} = 0 ; \Delta s = 50 + 50 = 100\text{ m} ;$

$\Delta t = 40 + 42 = 82\text{ s} ; \text{tốc độ trung bình} = \frac{100}{82} \approx 1,22\text{ m/s}.$

**1.4.**



Hình 1.1G

Theo đồ thị, hai xe đuổi kịp nhau sau 3 h 30 min, tại vị trí cách Hà Nội 210 km.

*Chú ý :*

Có thể giải bằng tính toán như sau : Xe thứ hai dừng lại ở vị trí cách Hà Nội là  $70.1,5 = 105\text{ km}$ . Khi xe này bắt đầu chặng tiếp theo thì xe thứ nhất ở vị trí cách Hà Nội  $60.2 = 120\text{ km}$ . Phương trình chuyển động của hai xe kể từ lúc đó là :

$$x_1 = 120 + 60t$$

$$x_2 = 105 + 70t$$

Xe thứ hai đuổi kịp xe thứ nhất khi  $x_1 = x_2$ . Từ hai phương trình trên ta tìm được  $t = 1 \text{ h } 30 \text{ min}$  và  $x = x_1 = x_2 = 210 \text{ km}$ .

Vậy thời điểm đuổi kịp nhau kể từ lúc xuất phát tại Hà Nội là  $2 \text{ h} + 1 \text{ h } 30 \text{ min} = 3 \text{ h } 30 \text{ min}$ , vị trí lúc đuổi kịp nhau cách Hà Nội là  $210 \text{ km}$ .

**1.5.** a) Phương trình chuyển động của người đi bộ và của người đi xe đạp lần lượt là :

$$x_1 = 20 + 5t \quad (1)$$

$$x_2 = 10t \quad (2)$$

b) Từ đồ thị ta thấy hai người gặp nhau sau  $t = 4 \text{ h}$  và tại vị trí  $x = 40 \text{ km}$ .

c) Giải hai phương trình (1) và (2), ta được kết quả  $t = 4 \text{ h}$  và  $x = 40 \text{ km}$ , đúng như câu b.

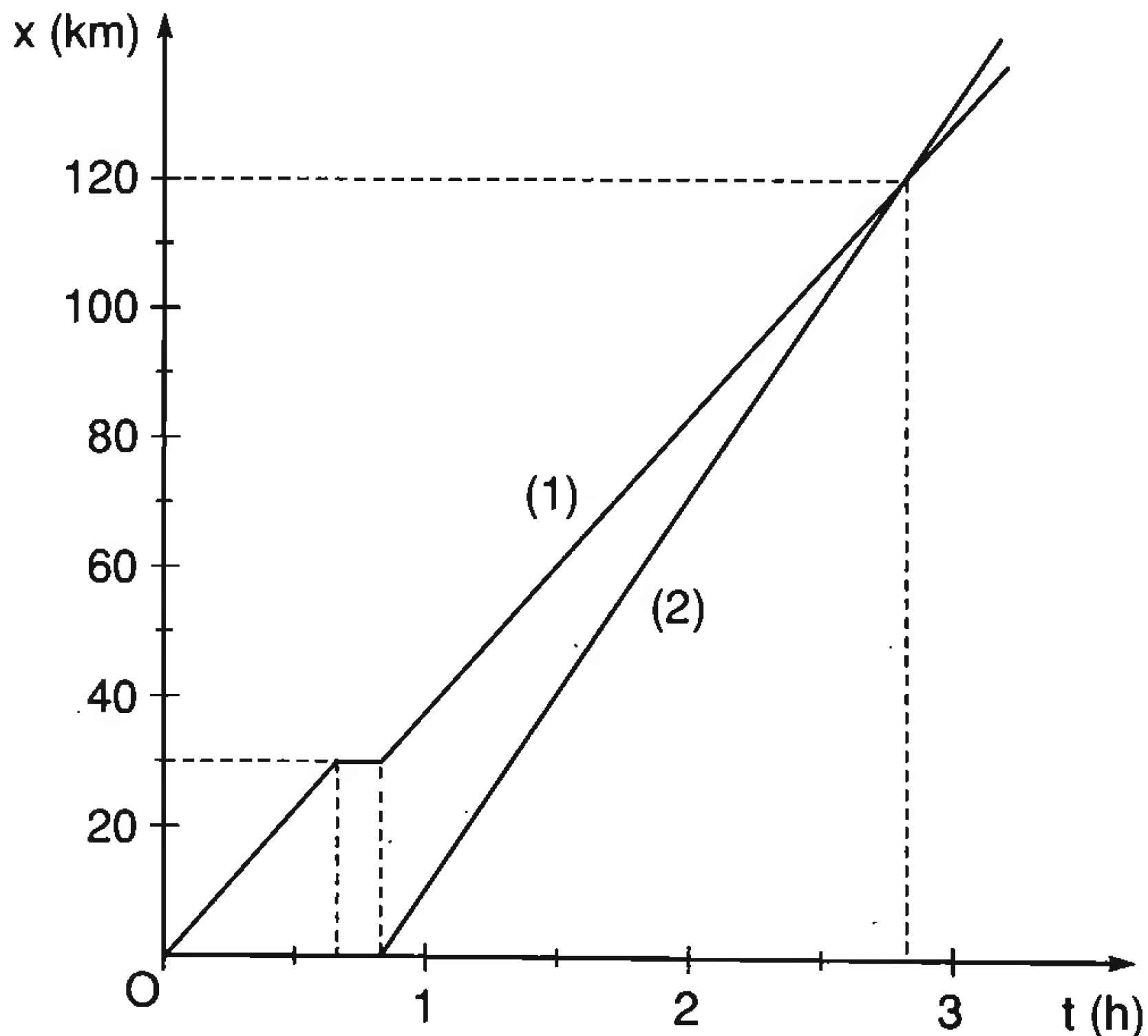
**1.6.** a) Cách giải tương tự bài tập 1.4. Đồ thị cho trên Hình 1.2G, điểm gốc O tương ứng với lúc 6 h.

b) Nhìn trên đồ thị ta thấy ô tô và tàu gặp nhau khi  $t = 2 \text{ h } 50 \text{ min}$  ;  $x = 120 \text{ km}$  ; tức là chúng gặp nhau lúc  $8 \text{ h } 50 \text{ min}$ , cách Thành phố Hồ Chí Minh  $120 \text{ km}$ .

c)  $x_1 = 30 + 45t$

$$x_2 = 60t$$

trong đó  $t$  là thời gian kể từ lúc ô tô bắt đầu chạy.



Hình 1.2G

**1.7.** a) Chọn trục Ox có gốc tại Hà Nội, chiều hướng về phía Hải Phòng.

Phương trình chuyển động của hai xe là :

Xe đi từ Hải Phòng :  $x_1 = 105 - 60t$  (1)

Xe đi từ Hà Nội :  $x_2 = 75t$  (2)

b) Hai xe gặp nhau khi  $x_1 = x_2$ .

Giải (1) và (2), ta tìm được  $t = 0,777 \text{ h} \approx 46,2 \text{ min}$  ;  $x = 58,33 \text{ km}$ .

c) Học sinh tự vẽ đồ thị.

**1.8.**  $a = \frac{(v_2 - v_1)}{\Delta t} = \frac{(20 - 25)}{2} = -2,5 \text{ m/s}^2$  (chuyển động chậm dần).

**1.9.** a) Tương tự bài tập trên, ta tính được :  $a_{tb} = \frac{(21 - 5)}{4} = 4 \text{ m/s}^2$  (chuyển động nhanh dần).

b) Không. Gia tốc tính được là gia tốc trung bình. Nếu gia tốc đó là không đổi thì chuyển động là biến đổi đều. Khi đó trung bình của hai vận tốc này đúng bằng vận tốc trung bình trong khoảng thời gian đó. Tuy nhiên, ta không có cơ sở để nói chuyển động của chất điểm là biến đổi đều.

**1.10.** a) Chọn trục Ox trùng với đường đi của electron. Dùng công thức liên hệ giữa vận tốc, độ dời và gia tốc trong chuyển động thẳng biến đổi đều :

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0) = 2as$$

Thay số, ta có :

$$(5.10^6)^2 - (3.10^4)^2 = 2a.(2.10^{-2})$$

Từ đó suy ra gia tốc  $a \approx 6,25.10^{14} \text{ m/s}^2$

b) Có thể dùng công thức  $v = v_0 + at$  để tính thời gian t. Ta có :

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{5.10^6 - 3.10^4}{6,25.10^{14}}$$

$$t \approx 8.10^{-9} \text{ s}$$

*Chú ý :* Ta nhận thấy, tuy gia tốc rất lớn nhưng hạt chỉ nhận gia tốc này trong một thời gian rất nhỏ (cỡ phần tỉ giây). Giá trị này là giá trị điển hình của gia tốc các hạt tích điện trong các máy gia tốc hiện nay.

**1.11.** a) Chọn trục toạ độ trùng với đường đi, gốc toạ độ trùng với vị trí của anh cảnh sát giao thông, gốc thời gian là lúc anh xuất phát. Khi đó ô tô đã



ở vị trí cách anh cảnh sát 30 m. Phương trình chuyển động của ô tô và của anh cảnh sát lần lượt là :

$$x_1 = 30 + 30t \quad (1)$$

$$x_2 = \frac{3t^2}{2} \quad (2)$$

Khi anh cảnh sát đuổi kịp thì  $x_1 = x_2$ . Ta có :

$$30 + 30t = \frac{3t^2}{2}, \text{ hay là}$$

$$1,5t^2 - 30t - 30 = 0 \quad (3)$$

Giải phương trình này, ta được  $t_1 = 20,95$  s và  $t_2 = -0,95$  s. Vậy, sau 21 s anh cảnh sát đuổi kịp ô tô.

b) Thay  $t = 21$  s vào công thức (1) hoặc (2), ta tìm được quãng đường đi được.

Kết quả là :  $s = 661$  m.

*Chú ý :* Có thể giải bằng vẽ đồ thị.

1.12. a) Tương tự bài tập 1.10, ta có :  $a = \frac{27^2 - 15^2}{2 \cdot 70} = 3,6 \text{ m/s}^2$ .

b) Dùng công thức  $x - x_0 = s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ , biết  $s$ ,  $a$ ,  $v_0$ , ta tính được  $t$ .

Kết quả là :  $t = 3,3$  s.

1.13. a) Phương trình chuyển động của hai xe là

$$\text{Xe thứ nhất : } x_1 = 40 + v_1 t = 40 + 40t \quad (1)$$

$$\text{Xe thứ hai : } x_2 = v_2 t \quad (2)$$

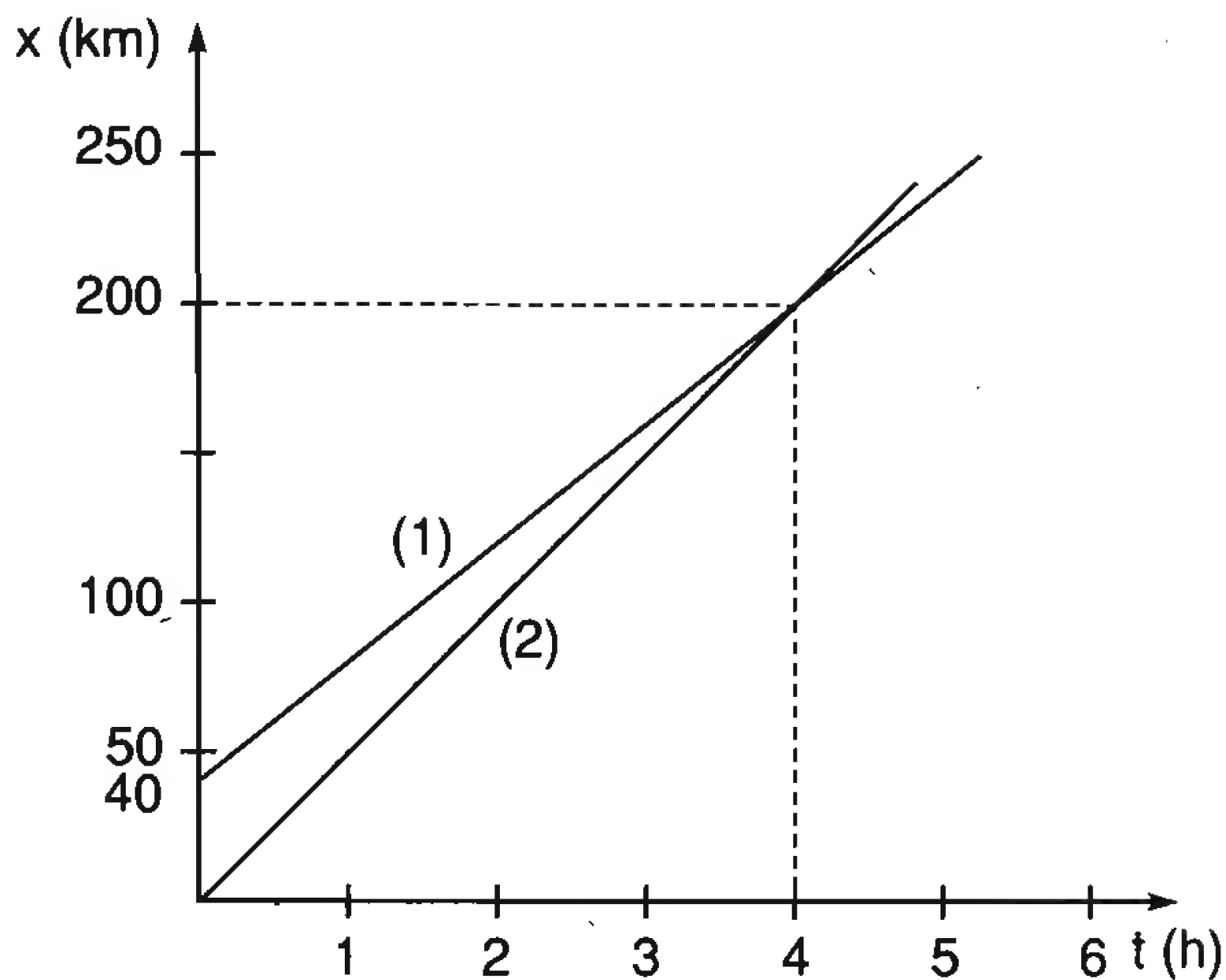
Lúc đuổi kịp nhau thì  $x_1 = x_2 = 200$  km.

Công thức (1) cho  $t = 4$  h.

Công thức (2) cho  $200 = v_2 \cdot 4$ .

Từ đó  $v_2 = 50$  km/h.

b) Đồ thị (xem Hình 1.3G).



Hình 1.3G

**1.14.** Dùng công thức  $v = v_0 + at$ .

a) Ta có  $a = 3 \text{ m/s}^2$  ;  $t = 2,5 \text{ s}$  ;  $v_0 = 5,2 \text{ m/s}$ . Thay vào công thức trên, ta được :

$$v = 12,7 \text{ m/s}$$

b) Thay  $a = -3 \text{ m/s}^2$  ;  $t = 2,5 \text{ s}$  ;  $v_0 = 5,2 \text{ m/s}$  vào công thức trên, ta được :

$$v = -2,3 \text{ m/s}$$

**1.15.** Phương trình chuyển động của chất điểm là :

$$x = -6t + 4t^2$$

a) Thay  $t = 2 \text{ s}$  vào công thức trên, ta được :

$$x = -6.2 + 4.2^2 = 4 \text{ cm}$$

b) Vận tốc  $v = -6 + 8t$ . Thay  $t = 3 \text{ s}$  vào công thức này, ta được :

$$v = 18 \text{ cm/s}$$

**1.16.** a)  $v = 3.10^5 + 8.10^{14}.t = 5,4.10^5$

Từ đó suy ra  $t = 3.10^{-10} \text{ s}$ .

b) Có thể dùng một trong hai công thức sau :

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (1)$$

và 
$$x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad (2)$$

Thay số vào các công thức trên :

(1) cho  $x = 3.10^5 t + 4.10^{14} t^2$  ; với  $t = 3.10^{-10}$  s.

(2) cho  $x = \frac{1}{2.8.10^{14}} [(5.4.10^5)^2 - (3.10^5)^2]$ .

Kết quả là :  $x = 1,26.10^{-4}$  m. Quãng đường tuy nhỏ nhưng rất lớn so với kích thước nguyên tử ( $10^{-13}$  m).

**1.17.** a) Thời gian nhỏ nhất khi gia tốc cản lớn nhất, bằng  $-5 \text{ m/s}^2$ . Ta có :

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0 - 100}{-5} = 20 \text{ s}$$

b) Quãng đường chạy trên đường băng cũng là nhỏ nhất. Ta có :

$$s = 100.20 + \frac{1}{2} . (-5) . 20^2 = 1000 \text{ m} = 1 \text{ km}$$

Như vậy không thể hạ cánh với đường băng dài 0,8 km được.

**1.18\*.** a) Chọn trục Ox có phương thẳng đứng, hướng lên trên. Gốc toạ độ ở mặt đất. Phương trình chuyển động của quả bóng là :

$$x = v_0 t - 4,9 t^2$$

Lúc  $t = 1,5$  s thì  $x = 4$  m. Thay các giá trị đó vào công thức trên, ta có :

$$4 = v_0 . 1,5 - 4,9 . 1,5^2$$

Từ đó suy ra :  $v_0 = 10,0 \text{ m/s}$ .

b) Ta có  $v = v_0 + (-9,8) . t = 10,0 - 9,8 . 1,5 = -4,7 \text{ m/s}$ .

Đó là vận tốc của quả bóng khi bạn này bắt được. Dấu trừ có nghĩa là quả bóng đang rơi xuống.

**1.19.** a) Ta có  $v = v_0 - gt = v_0 - 9,8t$ .

Thời điểm  $t_1$  lúc vận tốc quả bóng bằng  $2,5 \text{ m/s}$  là :

$$t_1 = \frac{v - 4}{-9,8} = \frac{2,5 - 4}{-9,8} = 0,153 \text{ s}$$

Thời điểm  $t_2$  lúc vận tốc đạt giá trị  $-2,5 \text{ m/s}$  (khi đi xuống) bằng :

$$t_2 = \frac{-2,5 - 4}{-9,8} = 0,663 \text{ s}$$

Khoảng thời gian giữa hai thời điểm đó là :

$$t = t_2 - t_1 = 0,663 - 0,153 = 0,510 \text{ s}$$

b) Độ cao lúc đó bằng toạ độ của quả bóng :

$$x - x_0 = x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{2,5^2 - 4^2}{2 \cdot (-9,8)} = 0,497 \text{ m}$$

**1.20\*.** Chọn trục Ox có phương thẳng đứng hướng xuống dưới, gốc O tại vị trí thả vật. Gọi n là số giây vật rơi xuống đến đất.

Toạ độ của vật sau n giây là :

$$x_n = \frac{1}{2}gt_n^2 = \frac{1}{2}gn^2$$

Toạ độ của vật sau (n - 1) giây là :

$$x_{n-1} = \frac{1}{2}gt_{n-1}^2 = \frac{1}{2}g(n-1)^2$$

Trong giây cuối cùng (tức là từ lúc (n - 1) giây đến lúc n giây), vật rơi được 34,3 m, ta có :

$$l_n = 34,3 = x_n - x_{n-1}$$

hay là :

$$l_n = 34,3 = \frac{1}{2} \cdot 9,8 [n^2 - (n-1)^2] = 4,9 \cdot (2n-1)$$

Từ đó ta có :  $2n - 1 = \frac{34,3}{4,9} = 7$ , hay  $n = 4$ .

Vậy thời gian rơi là 4 s.

**1.21.** Chọn trục toạ độ Ox có gốc tại vị trí thả hòn đá và chiều hướng xuống dưới. Phương trình chuyển động của hòn đá và của hòn bi thép lần lượt là :

$$x_1 = \frac{1}{2}gt^2 = 4,9t^2 \quad (1)$$

$$x_2 = v_0 t + \frac{1}{2}gt^2 = 15t + 4,9t^2 \quad (2)$$

Khi hòn đá rơi đến đất,  $x_1 = 8 \text{ m}$ , thời gian rơi là  $t_1$  bằng :

$$t_1 = \sqrt{\frac{8}{4,9}} = 1,277 \text{ s}$$

Khi hòn bi thép rơi xuống đến đất,  $x_2 = 8$  m, thời gian rơi  $t_2$  được tính theo công thức (2), tức là :

$$\begin{aligned}8 &= 15t_2 + 4,9t_2^2, \text{ hay là} \\4,9t_2^2 + 15t_2 - 8 &= 0\end{aligned}\quad (3)$$

Giải (3), ta được hai giá trị của  $t_2$ , ta chỉ lấy giá trị dương của  $t_2$  bằng :

$$t_2 = 0,463 \text{ s}$$

Hai vật rơi cách nhau khoảng thời gian là :

$$\Delta t = t_1 - t_2 = 1,277 - 0,463 = 0,814 \text{ s}$$

**1.22\*.** Gọi  $h$  là độ sâu của hang,  $t_1$  là thời gian hòn đá rơi đến đáy,  $t_2$  là thời gian tiếng vọng từ đáy hang lên đến miệng hang. Ta có :

$$h = v_{\text{am}} \cdot t_2 = 340t_2 \quad (1)$$

$$h = \frac{1}{2}gt_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 10t_1^2 = 5t_1^2 \quad (2)$$

Từ đó 
$$t_2 = \frac{5t_1^2}{340}.$$

Thời gian từ lúc thả hòn đá đến lúc nghe thấy tiếng vọng bằng :

$$t = t_1 + t_2 = 13,66 \text{ s}$$

Thay  $t_2$  vào biểu thức vừa nhận được, ta có :

$$t_1 + \frac{5t_1^2}{340} = 13,66$$

hay là

$$5t_1^2 + 340 t_1 - 13,66 \cdot 340 = 0 \quad (3)$$

Giải phương trình (3), ta được hai giá trị của  $t_1$ , trong đó có một giá trị âm.

Ta chỉ lấy giá trị dương  $t_1 = 11,66$  s.

Như vậy thời gian tiếng vọng đi từ đáy hang đến miệng hang là :

$$t_2 = t - t_1 = 13,66 - 11,66 = 2 \text{ s}$$

Độ sâu của hang là :

$$h = 340.t_2 = 340.2 = 680 \text{ m}$$

**1.23\*.** Chọn trục tọa độ có phương thẳng đứng, gốc O trùng với vị trí của hòn bi lúc  $t = 0$ .

a) Sau 1 s, hòn bi rơi được một đoạn  $s_1 = l_1 = \frac{1}{2}.10.1^2 = 5 \text{ m}$ .

Sau 2 s, hòn bi rơi được một đoạn đường là :

$$l_2 = \frac{1}{2}.10.(2)^2 = 4.5 = 20 \text{ m}$$

Như vậy trong giây thứ hai, hòn bi rơi thêm được một đoạn là :

$$s_2 = l_2 - l_1 = 20 - 5 = 15 \text{ m}$$

Ta viết lại như sau :

$$s_2 = l_2 - l_1 = 5(2^2 - 1^2) = 15 \text{ m}$$

Đó chính là độ dời của hòn bi trong giây thứ 2.

Sau 3 giây, hòn bi rơi được một đoạn đường là :

$$l_3 = \frac{1}{2}.10.(3)^2 = 5.(3)^2 \text{ m}$$

Như vậy trong giây thứ 3, hòn bi đã rơi được thêm một đoạn đường là :

$$s_3 = l_3 - l_2 = 5[3^2 - 2^2] = 25 \text{ m}$$

$s_3$  cũng là độ dời của hòn bi trong giây thứ 3.

Ta tính được độ dời của hòn bi trong giây thứ  $n$  :

$$s_n = l_n - l_{n-1} = 5[n^2 - (n-1)^2] = 5(2n-1) \text{ m}$$

b) Ta có :

$$s_2 - s_1 = 5[(2.2 - 1) - (2.1 - 1)] = 2.5 = 10 \text{ m}$$

$$s_3 - s_2 = 5[(2.3 - 1) - (2.2 - 1)] = 2.5 = 10 \text{ m}$$

...

$$s_n - s_{n-1} = 5\{(2n-1) - [2(n-1) - 1]\} = 2.5 = 10 \text{ m}$$

Vậy hiệu các độ dời sau 1 s liên tiếp bằng 10 m, bằng hai lần độ dời sau giây thứ nhất.

*Ghi chú :* Có thể áp dụng công thức ở bài 7 SGK là  $\Delta l = a\tau^2$ , trong đó lấy  $\Delta l = s_n - s_{n-1}$  ;  $a = 10 \text{ m/s}^2$  ;  $\tau = 1 \text{ s}$ .



**1.24.** Khoảng cách AB là :

$$s = vt = 100.(2.3\ 600 + 20.60) = 840\ 000\text{ m} = 840\text{ km}$$

Khi trở về thời gian bay là  $t' = 2\text{ h } 30\text{ min}$ , lớn hơn 10 min do có gió cản.

Gọi vận tốc gió là  $v_G$ , ta có :

$$s = (v - v_G).t'$$

$$840\ 000 = (100 - v_G).(2.3\ 600 + 30.60)$$

Từ đó tính được  $v_G$  :

$$v_G = 6,66\text{ m/s}$$

**1.25.** Thời gian bơi ngược dòng là :

$$t_1 = \frac{1000}{(1,2 - 0,5)} = \frac{1000}{0,7}\text{ s}$$

Thời gian bơi xuôi dòng là :

$$t_2 = \frac{1000}{(1,2 + 0,5)} = \frac{1000}{1,7}\text{ s}$$

Thời gian bơi cả đi và về là :

$$t = t_1 + t_2 = \frac{1000}{0,7} + \frac{1000}{1,7} = 2\ 016,8\text{ s} = 33,6\text{ min}$$

Nếu sông yên lặng thì thời gian bơi đi và về là :

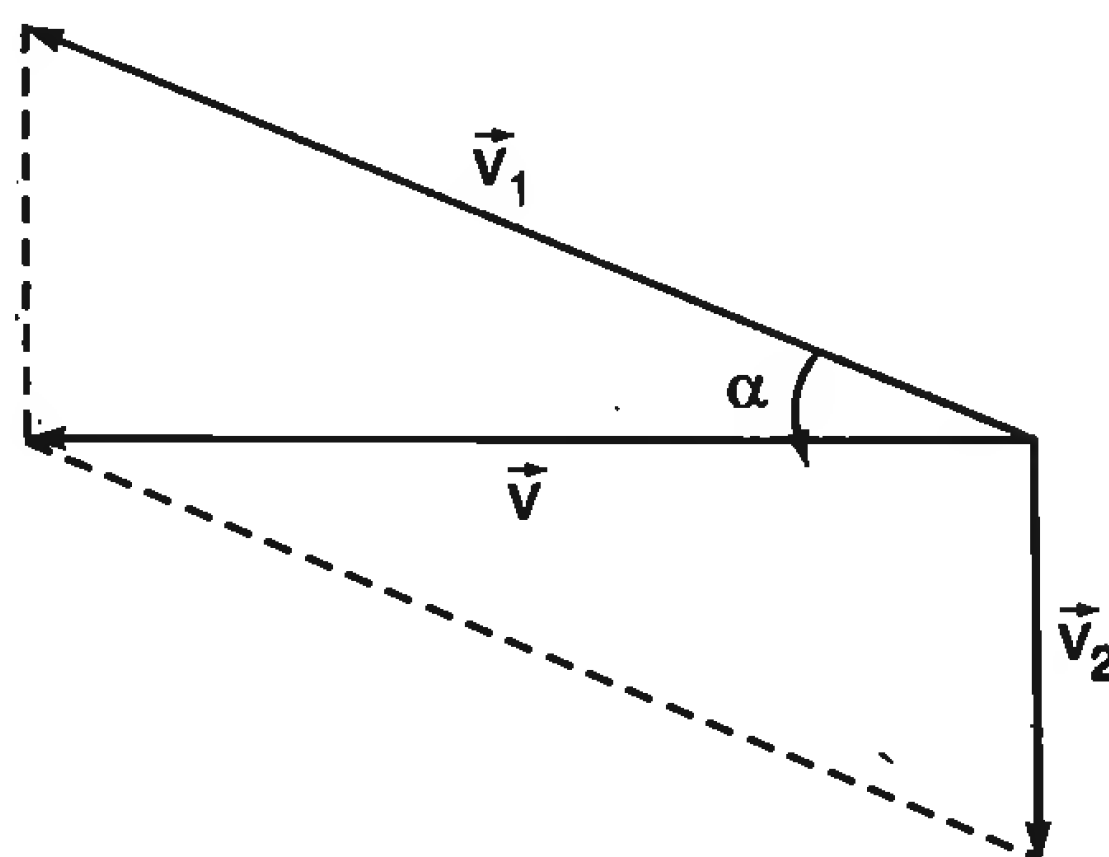
$$t' = \frac{2000}{1,2} = 1\ 666,67\text{ s} = 27,78\text{ min}$$

**1.26. a)** Hướng bay thoả mãn công thức tổng hợp các vectơ vận tốc như sau :

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$

trong đó  $\vec{v}$  có hướng Tây, là vận tốc tổng hợp ;  $\vec{v}_1$  là vận tốc của máy bay theo hướng cần xác định (giá trị của  $\vec{v}_1$  bằng 200 km/h) ;  $\vec{v}_2$  là vận tốc của gió theo hướng Nam.

Sơ đồ vận tốc như hình vẽ 1.4G.



Hình 1.4G

Dễ dàng thấy góc  $\alpha$  lệch khỏi hướng Tây của vận tốc  $\vec{v}_1$  (tức là hướng Tây – Bắc) được tính bằng :

$$\sin \alpha = \frac{v_2}{v_1} = \frac{50}{200} = 0,25 ; \alpha = 14,48^\circ$$

b) Ta có :  $v^2 = v_1^2 - v_2^2 = 200^2 - 50^2$

$$v = 193,65 \text{ km/h}$$

**1.27.** a) Sơ đồ vận tốc của giọt mưa đối với xe cho trên Hình 1.5G.

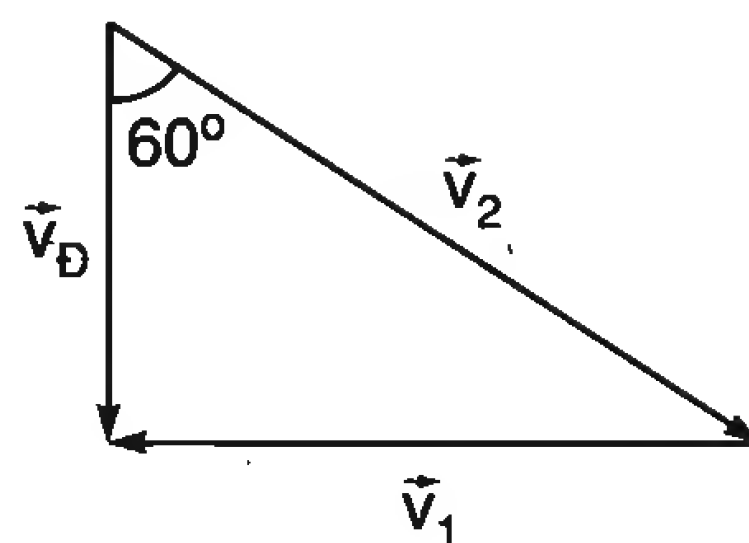
Theo sơ đồ, ta có :  $\sin 60^\circ = \frac{v_1}{v_2}$ ,

trong đó  $v_1$  là vận tốc của xe, bằng 50 km/h ;

$v_2$  là vận tốc của giọt mưa đối với ô tô.

Từ đó tính được  $v_2 = 57,73 \text{ km/h}$ .

b)  $v_D = \frac{v_1}{\tan 60^\circ} = 28,87 \text{ km/h}$ .



Hình 1.5G

**1.28.** Chọn hệ trục toạ độ gắn với mặt đất có trục Ox theo hướng Tây – Đông, trục Oy theo hướng Nam – Bắc. Vectơ vận tốc của xe A có các toạ độ là  $\vec{v}_{AO} = (-40 ; 0)$  ; vectơ vận tốc của xe B có các toạ độ là  $\vec{v}_{BO} = (0 ; 60)$ . Vận tốc  $\vec{v}_{BA}$  của xe B đối với xe A được tính theo công thức cộng vận tốc như sau :

$$\vec{v}_{BA} = \vec{v}_{BO} + \vec{v}_{OA}$$

Ta có :  $\vec{v}_{OA} = -\vec{v}_{AO} = (40 ; 0)$

Vậy, vận tốc  $\vec{v}_{BA}$  có các toạ độ sau :

$$\vec{v}_{BA} = (40 ; 60)$$

Dễ dàng tính được độ lớn của  $v_{BA}$  và phương, chiều của nó.

Kết quả là :

$v_{BA} = 72,11 \text{ km/h}$ , hướng Đông – Bắc làm một góc  $56,3^\circ$  so với hướng Đông.

1.29.

Khoảng cách (từ... đến...)	20 cm ÷ 40 cm	40 cm ÷ 60 cm	60 cm ÷ 80 cm	80 cm ÷ 100 cm
$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s}$	0,412 m/s <sup>2</sup>	0,396 m/s <sup>2</sup>	0,384 m/s <sup>2</sup>	0,389 m/s <sup>2</sup>

Như vậy, trong phạm vi sai số cỡ hàng mm/s<sup>2</sup>, ta có thể coi gia tốc của chuyển động là không đổi và bằng giá trị trung bình của các gia tốc là 0,395 m/s<sup>2</sup>

1.30. Cách tính tương tự bài tập 1.29.

Kết quả như sau :

Khoảng cách (từ... đến...)	20 cm ÷ 40 cm	40 cm ÷ 60 cm	60 cm ÷ 80 cm	80 cm ÷ 100 cm	100 cm ÷ 120 cm	120 cm ÷ 140 cm
$g = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s}$	9,84 m/s <sup>2</sup>	9,82 m/s <sup>2</sup>	9,82 m/s <sup>2</sup>	9,82 m/s <sup>2</sup>	9,65 m/s <sup>2</sup>	9,83 m/s <sup>2</sup>

Trung bình của gia tốc g là 9,79 m/s<sup>2</sup> Có thể coi rơi tự do theo quy luật của chuyển động biến đổi đều (gia tốc không đổi).

- 1.31. E đúng. Gia tốc có giá trị âm bằng  $-2 \text{ m/s}^2$ , vận tốc ban đầu có giá trị dương bằng 10 m/s. Gia tốc và vận tốc ban đầu ngược dấu, chất điểm chuyển động chậm dần đều theo chiều của vận tốc, tức là chiều dương của trục Ox. Vận tốc giảm dần độ lớn cho đến khi bằng không, còn gia tốc luôn luôn bằng  $-2 \text{ m/s}^2$ , chất điểm tăng dần vận tốc theo chiều âm của trục Ox.
- 1.32. a) Sai. Đồ thị vận tốc của chuyển động thẳng đều là một đường thẳng song song với trục thời gian.
- b) Đúng. Trong khoảng thời gian từ 0 s – t<sub>1</sub> s, cả hai xe đều có vận tốc dương và gia tốc âm, trái dấu nhau, do đó chuyển động là chậm dần đều.
- c) Sai.
- d) Đúng. Hai đường biểu diễn song song với nhau, hệ số góc bằng nhau nên gia tốc của hai xe là như nhau.

e) Sai. Hai xe đuổi kịp nhau lúc  $t = \left| \frac{l}{v_{0A} - v_{0B}} \right|$ .

1.33. B đúng. Ta có  $v^2 = 2as = 2 \cdot 0,5 \cdot 100 = 100 \text{ (m/s)}^2$ , từ đó  $v = 10 \text{ m/s}$ .

1.34. D đúng. Ta có  $-v^2 = 2a's'$ , hay  $-100 \text{ (m/s)}^2 = 2a' \cdot 50$ . Từ đó suy ra  $a' = -1 \text{ m/s}^2$

1.35. a) Vận tốc tức thời tại B được tính gần đúng theo công thức :

$$v_B = \frac{x_C - x_A}{t_C - t_A} = \frac{21 - 1,5}{0,8 - 0} = 24,375 \text{ cm/s}$$

Tính tương tự cho các vị trí khác, ta có kết quả sau :

Thời điểm (s)	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
Vị trí	B	C	D	E	G
Vận tốc (cm/s)	24,375	20,625	16,875	13,125	9,375

Vận tốc giảm dần, chuyển động là chậm dần.

b) Gia tốc trung bình trong khoảng thời gian  $t = 0,4 \text{ s}$  đến  $t = 0,8 \text{ s}$ , tức là từ vị trí B đến vị trí C, được tính theo công thức sau :

$$a_1 = \frac{v_C - v_B}{t_C - t_B} = \frac{20,6 - 24,4}{0,8 - 0,4} = -9,5 \text{ cm/s}^2$$

Tính tương tự cho các khoảng khác, ta có được kết quả sau :

Khoảng cách	BC	CD	DE	EG
$a \text{ (cm/s}^2\text{)}$	- 9,375	- 9,375	- 9,375	- 9,375

Gia tốc trung bình là không đổi, do đó chuyển động là chậm dần đều.

1.36. Dùng công thức tính vận tốc tức thời. Ví dụ, tính vận tốc tại vị trí B :

$$v_B = \frac{x_C - x_A}{t_C - t_A} = \frac{0,035 - 0}{0,04 - 0} = 0,875 \text{ m/s}$$

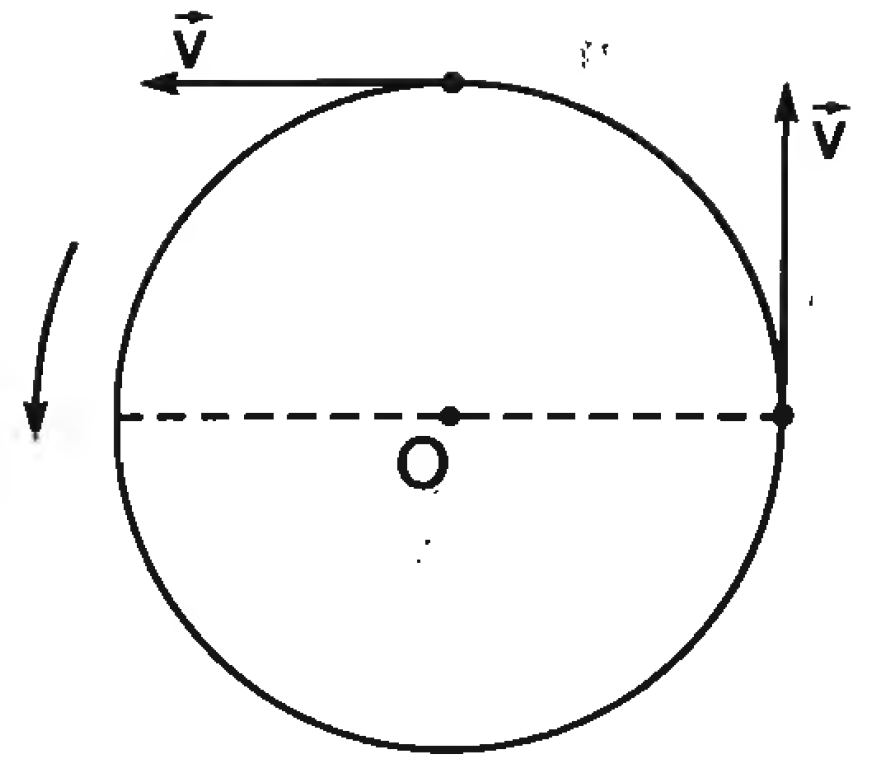
Tương tự ta có :  $v_C = 0,625 \text{ m/s}$  ;  $v_D = 0,375 \text{ m/s}$ .

1.37. a) Hình 1.6G.

$$b) f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{4,7}{2.3,14} = 0,75 \text{ s}^{-1}.$$

$$T = \frac{1}{f} = 1,33 \text{ s}.$$

$$c) v = r\omega = 5.4,7 = 23,5 \text{ cm/s}.$$



Hình 1.6G

1.38. Tốc độ góc :

$$\omega = 5 \text{ vòng/giây} = 5.2\pi \text{ rad/s} = 10\pi \text{ rad/s}.$$

$$\text{Tốc độ dài : } v = r\omega = 0,4.10.\pi = 4\pi \text{ m/s} = 12,56 \text{ m/s}.$$

$$\text{Gia tốc : } a = r\omega^2 = 0,4.(10\pi)^2 \approx 394,4 \text{ m/s}^2, \text{ hướng vào tâm đường tròn.}$$

$$1.39. a = \frac{v^2}{r} = \frac{6^2}{3} = 12 \text{ m/s}^2$$

$$1.40. a) v^2 = ar = 7gr = 7.9,8.5 = 343 \text{ (m/s)}^2, \text{ từ đó } v = 18,5 \text{ m/s}.$$

$$b) \omega = \frac{v}{r} = 3,7 \text{ rad/s} = \frac{3,7}{2\pi}.60 \text{ vòng/phút} = 35,4 \text{ vòng/phút}.$$

$$1.41. v = \sqrt{0,15.3,5.10^{14}} = 7,25.10^6 \text{ m/s}.$$

1.42. a) Trong một ngày đêm (86 400 s), một điểm ở xích đạo vẽ một vòng theo chu vi của Trái Đất. Tốc độ dài của nó bằng :

$$v_{xd} = \frac{2\pi R_D}{T_D} = \frac{2\pi.6400.10^3}{86400} \text{ m/s} = 465,2 \text{ m/s} = 1674,7 \text{ km/h}$$

Tại vĩ độ  $45^\circ$ , bán kính đường vĩ tuyến là :

$$R_{45^\circ} = R_D.\cos 45^\circ$$

Tốc độ dài của một điểm ở vĩ độ  $45^\circ$  bằng :

$$v_{45^\circ} = \frac{2\pi R_{45^\circ}}{T_D} = \frac{2\pi R_D.\cos 45^\circ}{86400} = 329 \text{ m/s} = 1184,7 \text{ km/h}$$

b) Ta nhận thấy, trong chuyển động quay của Trái Đất xung quanh trục của nó, tốc độ dài có giá trị lớn nhất ở xích đạo. Người ta lợi dụng điều này để phóng các con tàu vũ trụ. Vì lí do đó nên Guy-an nằm gần xích đạo được chọn làm nơi đặt bộ phóng tên lửa vũ trụ của Trung tâm Nghiên cứu Vũ trụ châu Âu.

c) Hướng phóng các con tàu là hướng Đông vì Trái Đất quay theo chiều từ Tây sang Đông. Như thế lợi dụng được tốc độ quay của Trái Đất.

**1.43.** – *Cách 1* : Tính theo bảng số liệu.

+ Lấy giá trị lân cận của  $t = 0,2$  s.

+ Tính gần đúng vận tốc tức thời  $v = \frac{(10,2 - 2,2)}{(0,3 - 0,1)} = 0,40$  m/s.

– *Cách 2* : Tính theo đồ thị.

+ Trên đường cong, lấy điểm M ứng với  $t = 0,2$  s.

+ Tại M, vẽ tiếp tuyến với đường cong, cắt trục t tại  $t = 0,08$  s.

+ Ta nhận thấy là ứng với  $s = 30$  cm thì  $t \approx 0,78$  s.

+ Tính gần đúng vận tốc tức thời  $v = \frac{(30 - 0)}{(0,78 - 0,08)} = 0,43$  m/s.

Trong hai cách tính kết quả có sai khác nhau. Trong phạm vi sai số, có thể chấp nhận được.

**1.44.** – Từ đồ thị, ta có nhận xét :

+ Có ba đường biểu diễn ứng với ba chuyển động khác nhau của bọt khí trong ống.

+ Ống có độ nghiêng lớn thì đường biểu diễn dốc hơn, chứng tỏ vận tốc của bọt khí lớn hơn.

+ Vận tốc chỉ đồng biến với độ nghiêng chứ không tỉ lệ thuận với độ nghiêng.

+ Từ đây có thể tính vận tốc cụ thể của mỗi chuyển động.



## Chương II

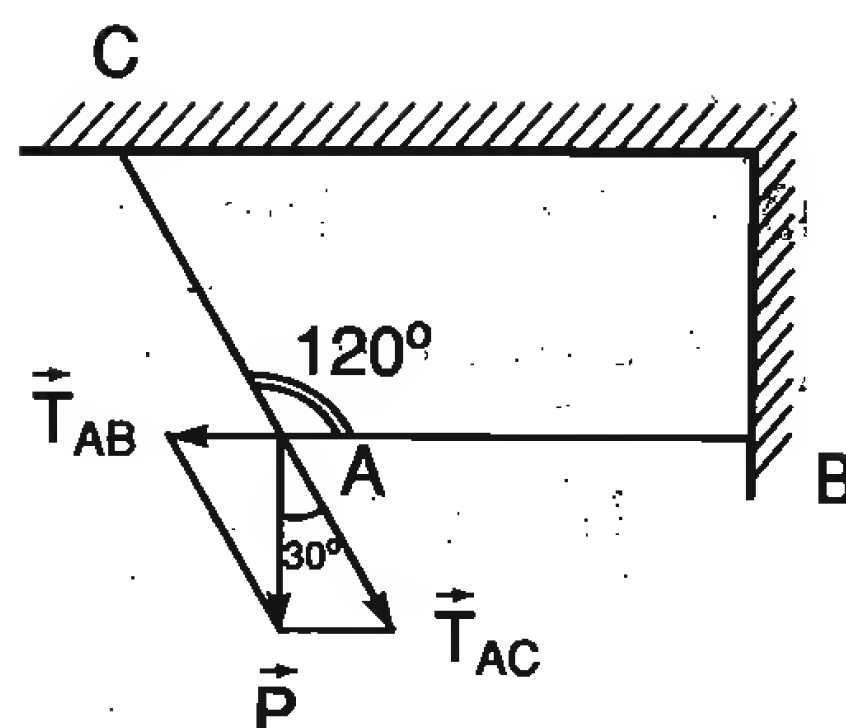
# ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM

2.1. Xem Hình 2.1G.

Trọng lực  $\vec{P}$  được phân tích thành hai thành phần  $\vec{T}_{AB}$  và  $\vec{T}_{AC}$  lần lượt cân bằng với các lực căng của dây AB và dây AC. Theo hình vẽ, ta có :

$$T_{AC} = \frac{mg}{\cos 30^\circ} \approx 56,6 \text{ N}$$

$$T_{AB} = mg \tan 30^\circ \approx 28,3 \text{ N}$$



Hình 2.1G

2.2. C đúng.

2.3. Khi xe đang chạy nhanh mà dừng đột ngột, người ngồi trên xe sẽ bị xô về phía trước (do quán tính), có thể bị lao khỏi ghế hoặc bị chấn thương do va chạm mạnh vào các bộ phận của xe ở phía trước chỗ ngồi của mình. Dây an toàn có tác dụng giữ cho người khỏi xô về phía trước khi xe dừng đột ngột.

2.4. Do có quán tính, máy bay không thể tức thời đạt tới vận tốc đủ lớn để cất cánh. Nó phải tăng tốc dần trên đường băng mới cất cánh được. Khi hạ cánh, nó đang có vận tốc lớn nên phải hãm dần trên đường băng mới dừng lại được.

2.5. Lực do búa tác dụng truyền qua đinh tới tấm ván. Vì tấm ván mỏng và nhẹ có khối lượng nhỏ nên lực này gây cho ván một gia tốc đáng kể cùng chiều với chuyển động của đinh. Vì vậy mà khó đóng được đinh vào ván.

Nhưng nếu ta áp vào bên kia tấm ván một vật khác (thường là một tấm gỗ nặng hoặc một viên gạch...), thì tấm ván cùng với vật này hợp thành một hệ có khối lượng lớn. Khi ta đóng đinh, hệ này có gia tốc rất nhỏ (có thể coi gần như đứng yên) nên ta dễ đóng được đinh ngập vào ván.

(Hãy liên hệ với câu thành ngữ dân gian : Dao sắc không bằng chắc kê).

2.6. D đúng.

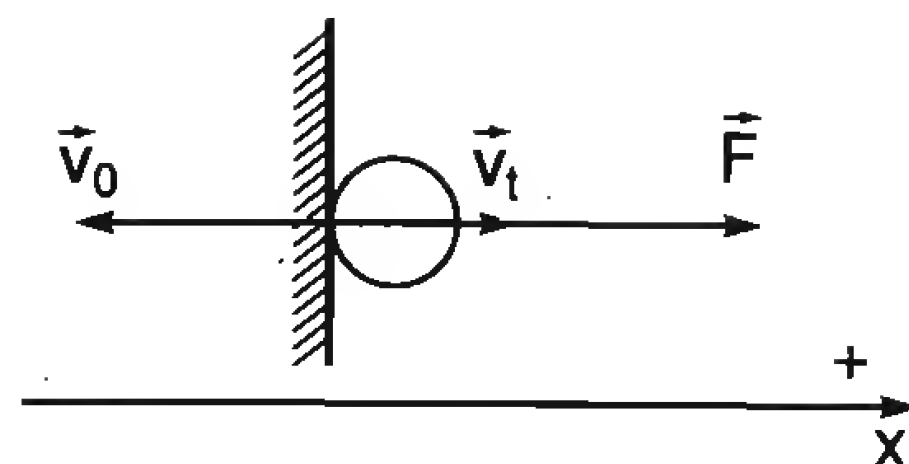
2.7. Gia tốc của bóng trong thời gian va chạm :

$$\bar{a} = \frac{\bar{v}_t - \bar{v}_0}{\Delta t}$$

Chiếu xuống trục x (Hình 2.2G) :

$$a = \frac{15 - (-25)}{0,05} = 800 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma = 0,2 \cdot 800 = 160 \text{ N}$$



Hình 2.2G

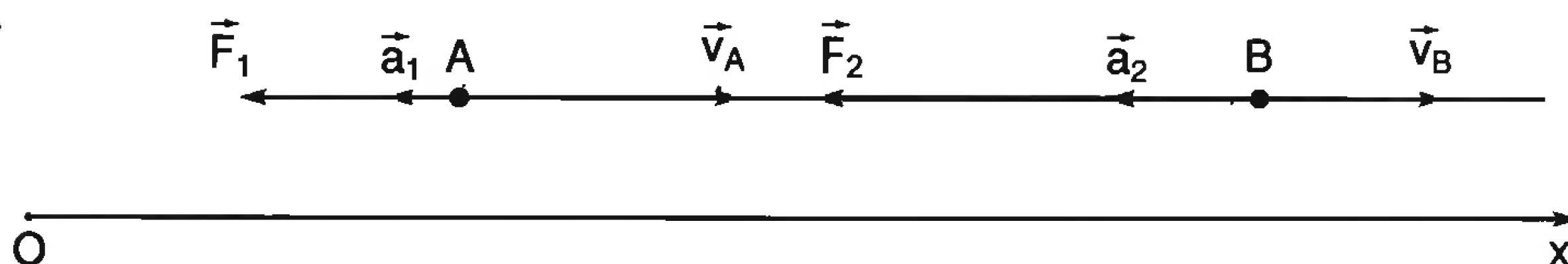
2.8. a)  $F_1 = ma_1 = m \cdot \frac{0,8 - 0,4}{0,8} = m \cdot 0,5$

$$F_2 = ma_2 = m \cdot \frac{1 - 0,8}{2} = m \cdot 0,1$$

$$\frac{F_1}{F_2} = 5$$

b)  $\Delta v = a_2 \Delta t = 0,1 \cdot 1,1 = 0,11 \text{ m/s.}$

2.9.



Hình 2.3G

Chọn chiều chuyển động ban đầu của vật làm chiều dương của Ox. Lực  $\vec{F}_1$  làm cho vận tốc của vật giảm, chứng tỏ  $\vec{F}_1$  ngược chiều chuyển động. Gia tốc của vật trong giai đoạn đầu :

$$a_1 = \frac{v_B - v_A}{t_1} = \frac{5 - 8}{0,6} = -5 \text{ cm/s}^2$$

Khi vật tới B, lực giữ hướng như cũ và tăng độ lớn lên gấp đôi, nên gia tốc của vật cũng tăng gấp đôi :

$$a_2 = 2a_1 = -10 \text{ cm/s}^2$$

Vận tốc của vật sau 2,2 s :

$$v = v_B + a_2 t_2 = 5 + (-10) \cdot 2,2 = -17 \text{ cm/s}$$

Dấu âm chứng tỏ vật đã đổi chiều chuyển động.

(Có thể khai thác thêm : Vật đổi chiều chuyển động vào lúc nào, ở đâu ?).

2.10.  $F = m_1 a_1 \Rightarrow m_1 = \frac{F}{a_1} \quad (1)$

$$F = m_2 a_2 \Rightarrow m_2 = \frac{F}{a_2} \quad (2)$$

$$F = (m_1 + m_2)a, \text{ suy ra : } m_1 + m_2 = \frac{F}{a} \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3) ta có :

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2}$$

$$a = \frac{a_1 a_2}{a_1 + a_2} = \frac{8.4}{8+4} = 2,67 \text{ m/s}^2$$

$$2.11. a = \frac{F}{m} = \frac{9}{3} = 3 \text{ m/s}^2$$

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

Thay số :  $10 = 2t + \frac{3t^2}{2}$ . Giải ra, ta được :  $t = 2 \text{ s}$  (loại nghiệm âm).

$$2.12. a) \text{ Thay số vào công thức : } s = v_0 t + \frac{at^2}{2}, \text{ tính ra } a = 2 \text{ m/s}^2$$

Thay a vào công thức :  $F_k - F_c = ma$ , tính ra  $F_k = 1,5 \text{ N}$ .

b) Sau 4 s đầu, vật đạt tới vận tốc :

$$v = v_0 + at = 10 \text{ m/s}$$

Khi lực kéo thôi tác dụng, lực cản gây cho vật gia tốc :

$$a' = \frac{-0,5}{0,5} = -1 \text{ m/s}^2$$

Sau thời gian  $t'$  vật sẽ dừng lại :

$$v' = v + a't' = 0$$

Thay số, ta được  $t' = 10 \text{ s}$ .

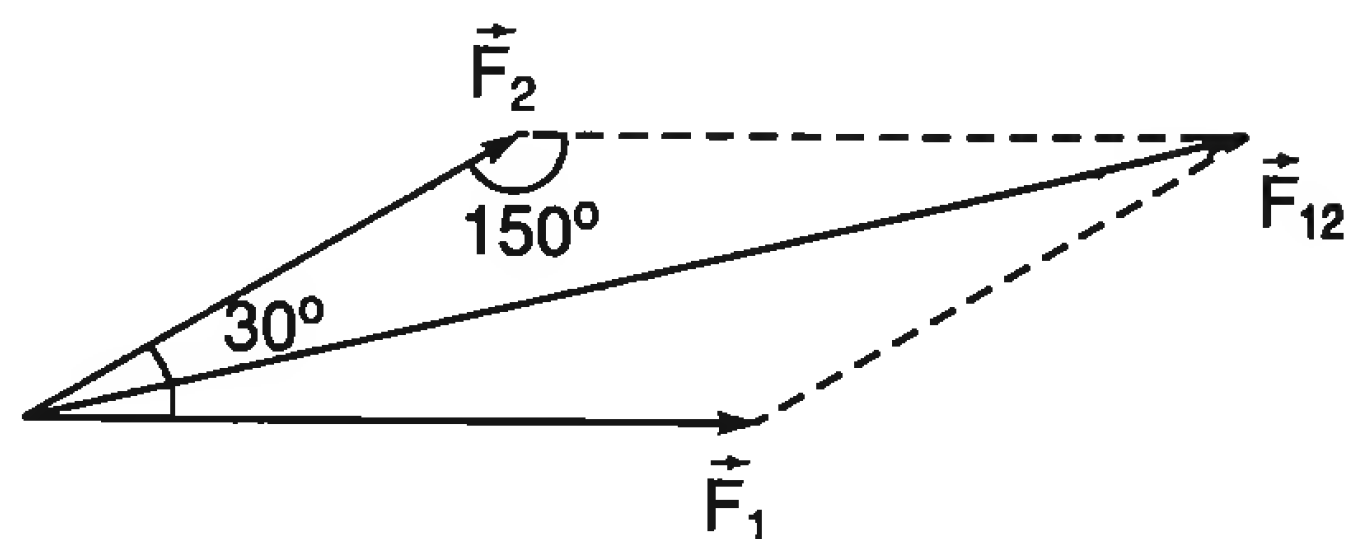
2.13. Theo định lí hàm số cosin (Hình 2.4G) :

$$F_{12}^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2F_1 F_2 \cos 150^\circ$$

Từ đó tính được :  $F_{12} \approx 6,8 \text{ N}$ .

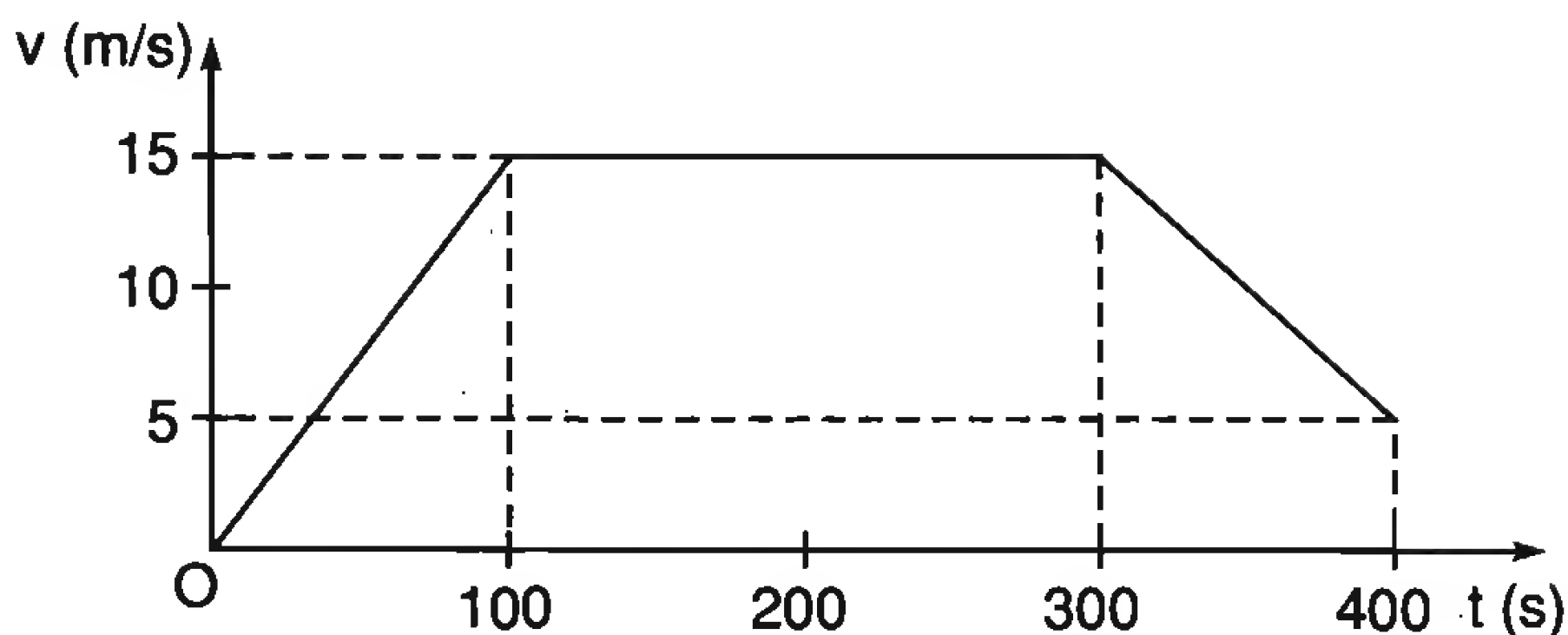
$$a = \frac{F_{12}}{m} = 3,4 \text{ m/s}^2$$

$$s = \frac{at^2}{2} \approx 2,45 \text{ m}$$



Hình 2.4G

**2.14.** Xem Hình 2.5G.



Hình 2.5G

**2.15.** Lực căng của dây khi đó là 50 N. Dây không đứt.

**2.16.**  $9,78 \text{ m/s}^2$  ;  $4,36 \text{ m/s}^2$ .

**2.17.**  $3,5 \cdot 10^{22} \text{ N}$ .

**2.18.** Gọi khối lượng mỗi quả cầu lúc đầu là  $m_1$  và  $m_2$  ; lúc sau là  $m'_1$  và  $m'_2$ .

Khoảng cách giữa tâm của chúng lúc đầu là  $R$ , lúc sau là  $R'$ . Khi bán kính mỗi quả cầu giảm đi 2 lần, thể tích của nó giảm 8 lần, do đó khối lượng

cũng giảm 8 lần :  $m'_1 = \frac{m_1}{8}$  ;  $m'_2 = \frac{m_2}{8}$ . Ngoài ra, theo đầu bài thì

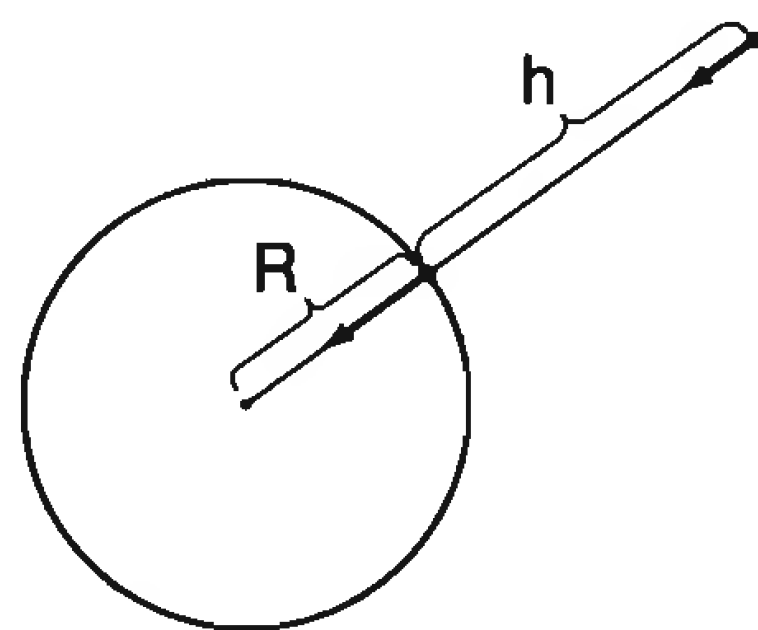
$$R' = \frac{R}{2}.$$

Lực hấp dẫn giữa hai quả cầu lúc đầu là :  $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ .

Lực hấp dẫn giữa chúng lúc sau là :  $F' = G \frac{m'_1 m'_2}{R'^2} = G \frac{\frac{m_1}{8} \frac{m_2}{8}}{\left(\frac{R}{2}\right)^2} =$

$$= \frac{1}{16} G \frac{m_1 m_2}{R^2} = \frac{F}{16}. \text{ Vậy B đúng.}$$

**2.19\*.** Lực hấp dẫn giảm 9 lần, tức là khoảng cách từ vật đến tâm Trái Đất tăng lên 3 lần. Lúc đầu, vật cách tâm Trái Đất một đoạn  $R$ , thì sau đó, nó cách tâm Trái Đất  $3R$ , tức là ở độ cao  $2R$  so với mặt đất. Vậy B đúng (xem Hình 2.6G).



Hình 2.6G

2.20. B đúng.

2.21. Gọi  $x$  là khoảng cách từ điểm phải tìm đến tâm Trái Đất (Hình 2.7G). Lực hấp dẫn do Trái Đất tác dụng lên vật :

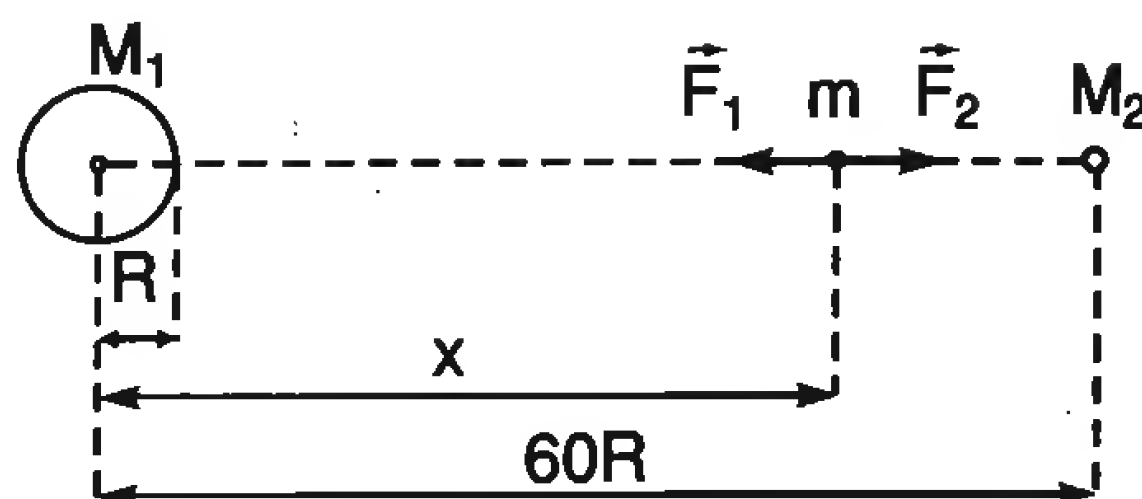
$$F_1 = \frac{GM_1 m}{x^2}$$

Lực hấp dẫn do Mặt Trăng tác dụng lên vật :

$$F_2 = \frac{GM_2 m}{(60R - x)^2}$$

Từ đó : 
$$\frac{81}{x^2} = \frac{1}{(60R - x)^2}$$

Giải ra ta được :  $x = 54R$ .



Hình 2.7G

2.22. Ở cách tâm Trái Đất một khoảng  $d$  :

$$F = \frac{GMm}{d^2}$$

Ở mặt đất : 
$$F_0 = \frac{GMm}{R^2}$$

Từ đó : 
$$\frac{F}{F_0} = \left(\frac{R}{d}\right)^2 \approx \frac{1}{550}$$

2.23. 
$$h = \frac{gt^2}{2} = 44,1 \text{ m.}$$

$$L = v_0 t = 75 \text{ m.}$$

2.24. a) + Nếu chọn hệ trục tọa độ như ở Hình 2.8Ga (gốc tọa độ ở điểm thả vật, Ox hướng theo  $\vec{v}_0$ , Oy hướng thẳng đứng xuống dưới) thì :

$$a_x = 0 ; \quad x = v_0 t = 120t$$

$$a_y = g ; \quad y = \frac{gt^2}{2} = 4,9t^2$$

Rút  $t$  từ biểu thức của  $x$  thay vào biểu thức của  $y$  ta được :

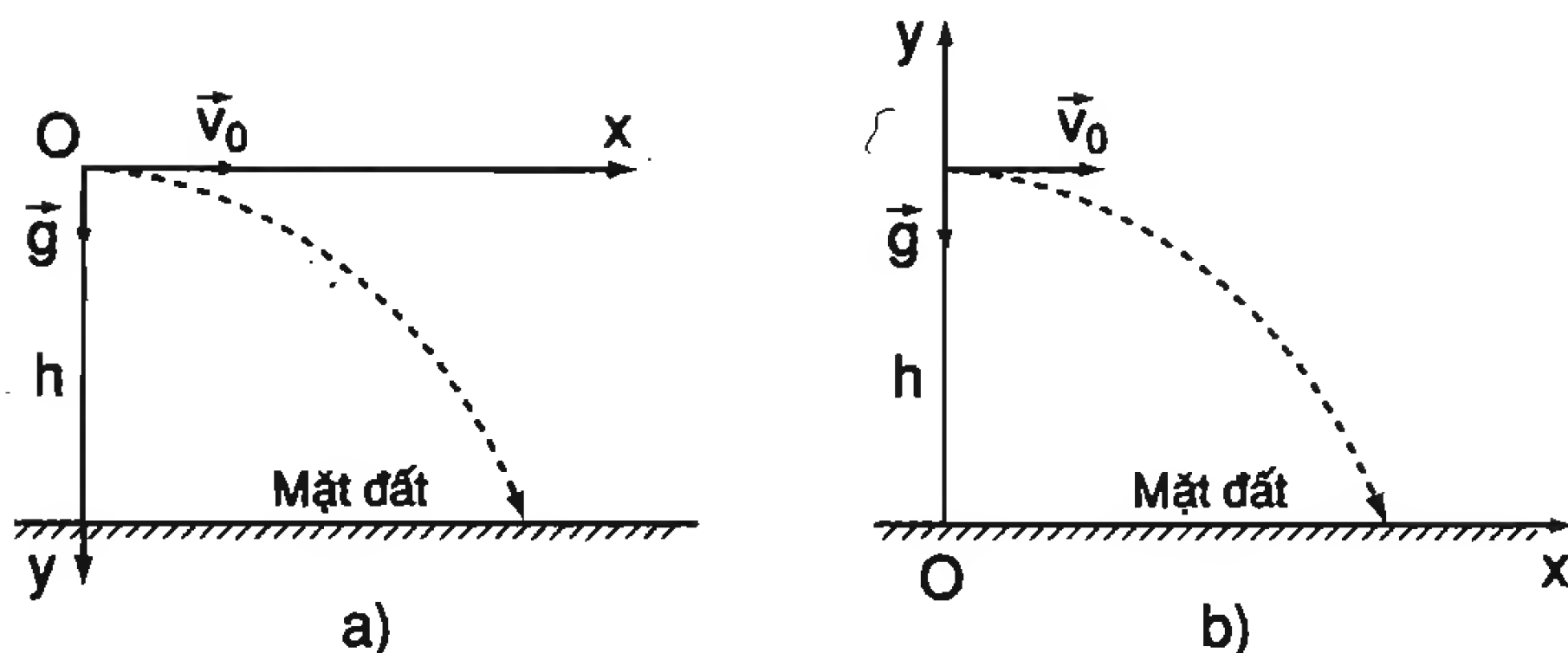
$$y = \frac{4,9}{120^2} x^2$$

Nếu chọn hệ trục như ở Hình 2.8G b (gốc tọa độ là hình chiếu của điểm thả vật trên mặt đất, Ox song song với  $\vec{v}_0$ , Oy hướng thẳng đứng lên trên) thì :

$$a_x = 0 ; \quad x = v_0 t = 120t$$

$$a_y = -g ; \quad y = y_0 - \frac{gt^2}{2} = 2500 - 4,9t^2$$

Từ đó : 
$$y = 2500 - \frac{4,9}{120^2} x^2$$



Hình 2.8G

+ Thời gian từ lúc thả vật đến lúc vật chạm đất là :  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \approx 22,6 \text{ s.}$

Từ đó :  $l = v_0 t = 120 \cdot 22,6 = 2712 \text{ m.}$

b)  $v_0 = \frac{l}{t} = l \sqrt{\frac{g}{2h}} \approx 105 \text{ m/s.}$

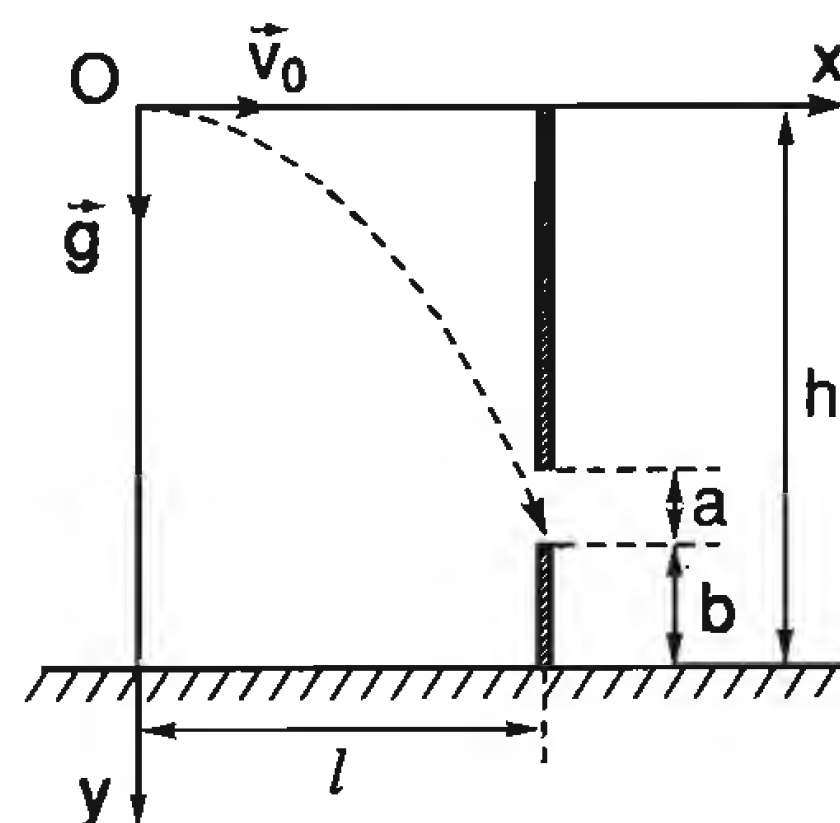
**2.25\*.** Chọn trục tọa độ như Hình 2.9G, phương trình quỹ đạo :

$$y = \frac{g}{2v_0^2} x^2$$

Khi viên sỏi đi tới vị trí của bức tường ( $x = l$ ) thì  $y = \frac{gl^2}{2v_0^2}$ .

Viên sỏi lọt qua cửa sổ nếu :

$$h - a - b < \frac{gl^2}{2v_0^2} < h - b$$



Hình 2.9G



Suy ra :

$$l\sqrt{\frac{g}{2(h-b)}} < v_0 < l\sqrt{\frac{g}{2(h-a-b)}}$$

Thay số ta có :  $1,66 \text{ m/s} < v_0 < 1,71 \text{ m/s}$ .

**2.26.** Chọn hệ trục tọa độ như Hình 2.10G (gốc tọa độ là đỉnh tháp). Phương trình vận tốc của vật :

$$v_x = v_0 \cos \alpha = 10,6 \text{ m/s} \quad (1)$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt = 10,6 - 9,8t \quad (2)$$

Phương trình chuyển động của vật theo trục y :

$$\begin{aligned} y &= (v_0 \sin \alpha)t - \frac{gt^2}{2} \\ &= 10,6t - 4,9t^2 \end{aligned}$$

Khi hòn đá tới đất :

$$\begin{aligned} y &= -12 \text{ m. Ta có :} \\ 10,6t - 4,9t^2 &= -12. \end{aligned}$$

Phương trình này có một nghiệm dương :  $t = 2,98 \text{ s}$ .

Thay vào (2), ta có :

$$v_y = -18,6 \text{ m/s}$$

Độ lớn của vận tốc khi vật chạm đất :

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{10,6^2 + 18,6^2} = 21,4 \text{ m/s}$$

Vận tốc này hợp với phương nằm ngang một góc  $\beta$  :

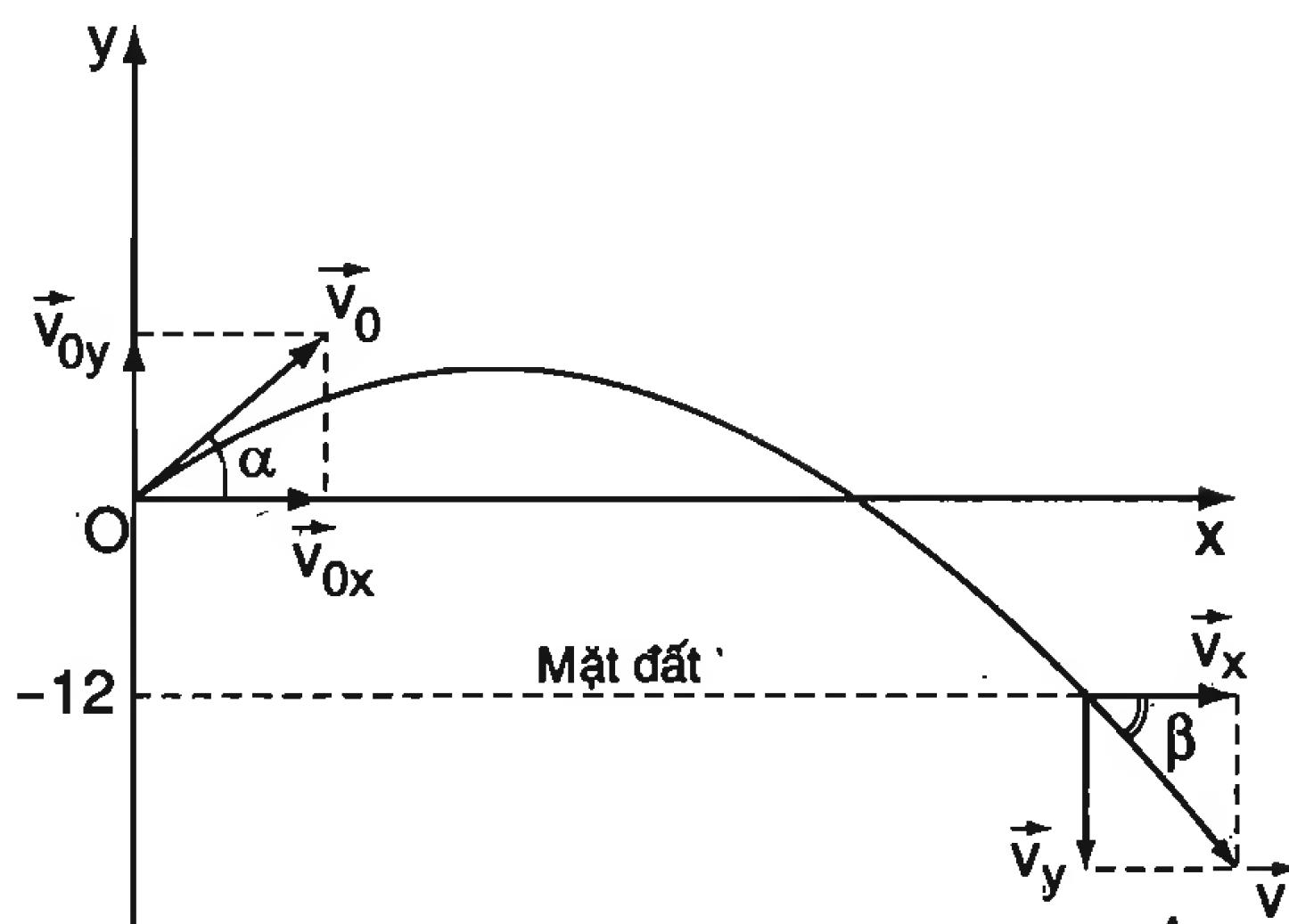
$$\cos \beta = \frac{v_x}{v} \approx 0,5 \quad \text{hay} \quad \beta \approx 60^\circ$$

**2.27.**

$$F_{BA} = F_{AB}$$

$$k_A \Delta l_A = k_B \Delta l_B$$

$$k_B = \frac{k_A \Delta l_A}{\Delta l_B} = 500 \text{ N/m}$$



Hình 2.10G

**2.28.** Gọi  $\Delta l_1, \Delta l_2$  là độ dãn của các lò xo  $L_1, L_2$  khi bị kéo với lực  $F$ .

Ta có : 
$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 \quad (1)$$

trong đó :  $\Delta l = \frac{F}{k}; \quad \Delta l_1 = \frac{F}{k_1}; \quad \Delta l_2 = \frac{F}{k_2}.$  (2)

Thay (2) vào (1) ta được :  $k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}.$

**2.29.** Vì các vòng lò xo giống hệt nhau nên khi lò xo bị kéo với một lực  $F$  nhất định, độ dãn của mỗi phần của lò xo tỉ lệ thuận với chiều dài ban đầu của nó.

$$\frac{\Delta l_1}{\Delta l_0} = \frac{l_1}{l_0}$$

Nhưng mặt khác :  $k_1 = \frac{F}{\Delta l_1}; \quad k = \frac{F}{\Delta l_0}$

Từ đó :  $\frac{k_1}{k} = \frac{\Delta l_0}{\Delta l_1} = \frac{l_0}{l_1}$

$$k_1 = \frac{k l_0}{l_1} = 300 \text{ N/m}$$

Tương tự :  $k_2 = \frac{k l_0}{l_2} = 150 \text{ N/m}$

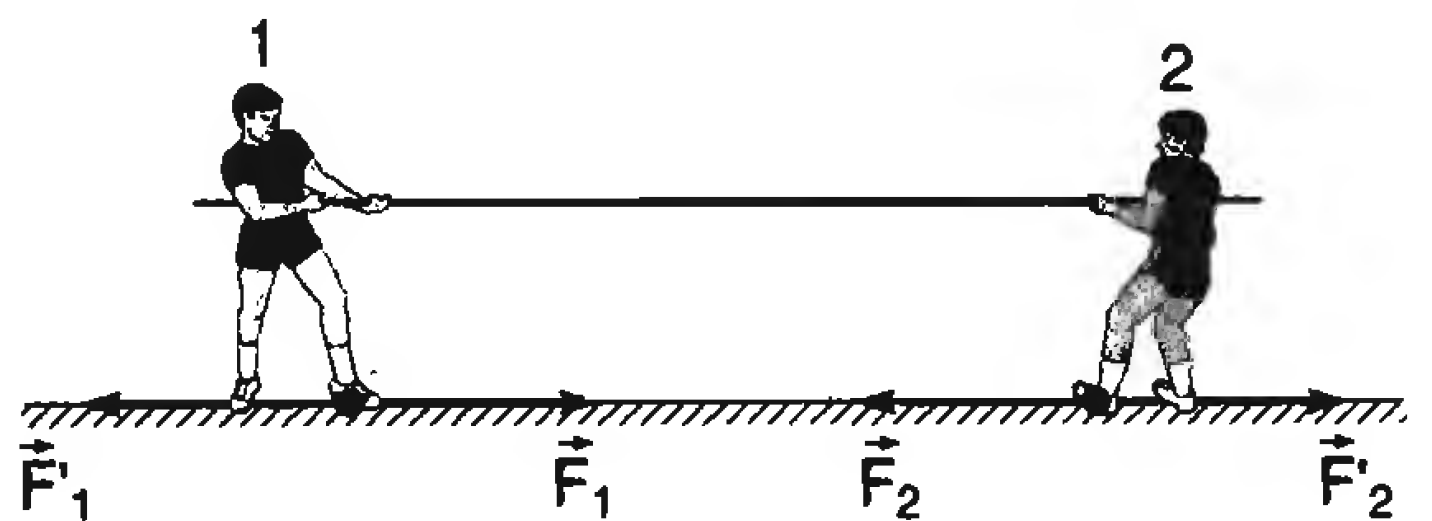
**2.30.** Trong bài này, phải chú ý tới vai trò của lực ma sát do mặt đất tác dụng vào mỗi người (Hình 2.11G).

Khi người 1 đạp vào mặt đất, chân người 1 tác dụng vào đất một lực ma sát  $\vec{F}_1$ , mặt đất tác dụng trở lại chân người

1 một phản lực ma sát  $\vec{F}_1'$ . Theo định luật III Niu-tơn :

$$\vec{F}_1' = -\vec{F}_1 \quad (1)$$

Tương tự, người 2 tác dụng vào đất lực ma sát  $\vec{F}_2$ , mặt đất tác dụng vào chân người 2 một phản lực  $\vec{F}_2'$ , ta có :



Hình 2.11G

$$F_2' = F_2 \quad (2)$$

Nếu người 1 đạp mạnh hơn người 2 :  $F_1 > F_2$ , thì theo (1) và (2),  $F_1' > F_2'$ . Khi đó hợp lực do mặt đất tác dụng lên hệ gồm hai người và dây sẽ hướng sang trái, và hệ chuyển động sang trái (người 1 thắng cuộc).

Vậy ai đạp vào đất mạnh hơn thì sẽ thắng cuộc (muốn trò chơi được công bằng, phải đảm bảo cho mặt đất ở chỗ hai người đứng có độ ráp giống nhau).

**2.31.** – Xe đứng yên : không có lực ma sát nghỉ.

– Xe chuyển động nhanh dần đều :  $F_{msn}$  do sàn xe tác dụng đã gây cho hòm gia tốc  $a$  (bằng gia tốc của xe).

$$F_{msn} = ma$$

( $\vec{F}_{msn}$  hướng cùng chiều chuyển động của xe).

Nếu  $a > \mu_n g$  thì vật trượt về phía sau so với sàn xe.

– Xe chuyển động chậm dần đều :  $F_{msn} = ma$ .

$\vec{F}_{msn}$  hướng ngược chiều chuyển động của xe. Nếu  $|a| > \mu_n g$  (chẳng hạn khi xe hãm gấp) thì vật trượt về phía trước so với sàn xe.

– Xe chuyển động thẳng đều : không có  $F_{msn}$ .

**2.32.** Hòm chịu tác dụng của lực kéo  $\vec{F}$ , trọng lực  $\vec{P}$ , phản lực pháp tuyến  $\vec{N}$  và lực ma sát  $\vec{F}_{mst}$  (Hình 2.12G). Vì hòm chuyển động đều nên :

$$\vec{F} + \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{mst} = \vec{0}$$

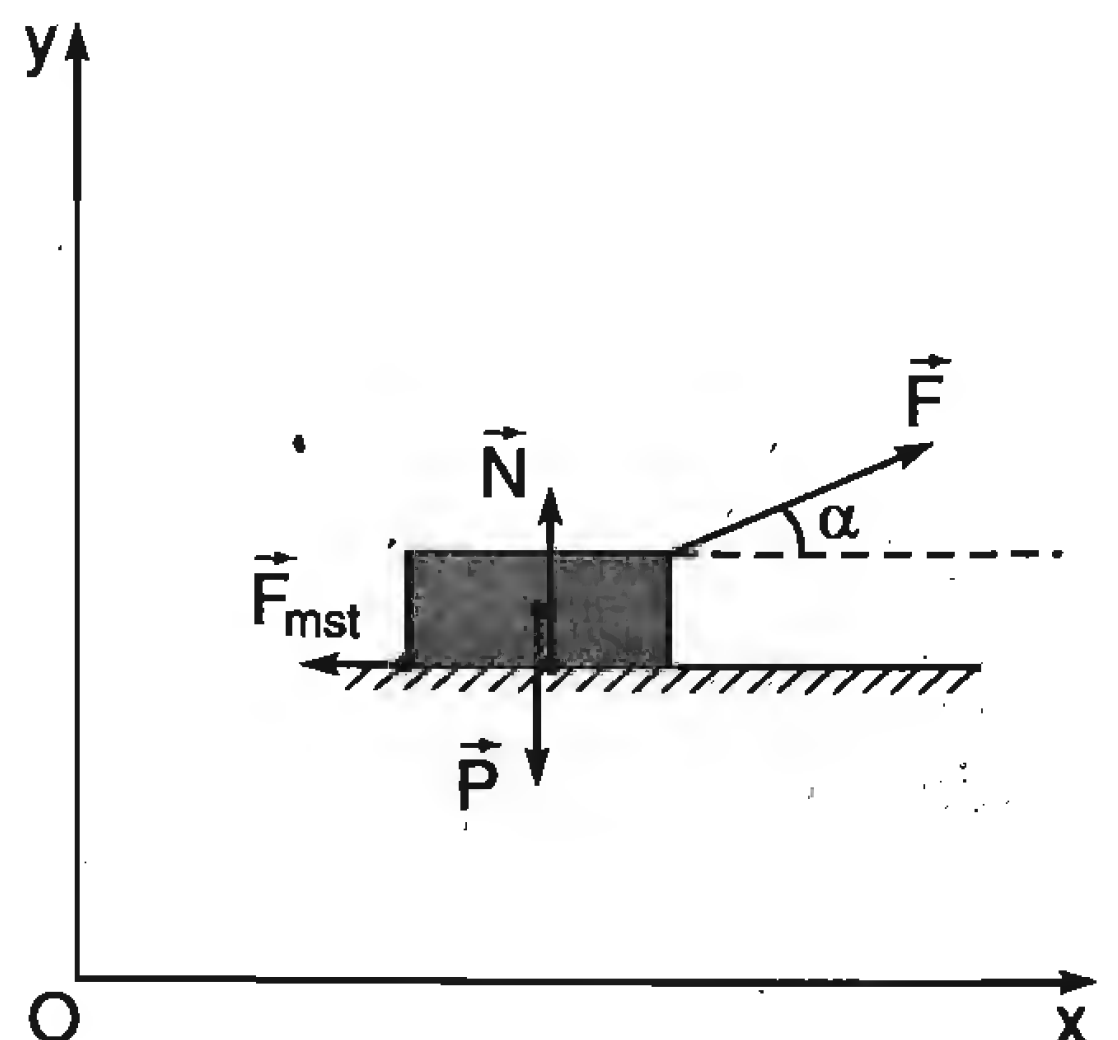
Chiếu xuống Ox :

$$F \cdot \cos \alpha - F_{mst} = 0 \quad (1)$$

Chiếu xuống Oy :

$$F \cdot \sin \alpha - mg + N = 0 \quad (2)$$

$$\text{Ngoài ra :} \quad F_{mst} = \mu_t N \quad (3)$$



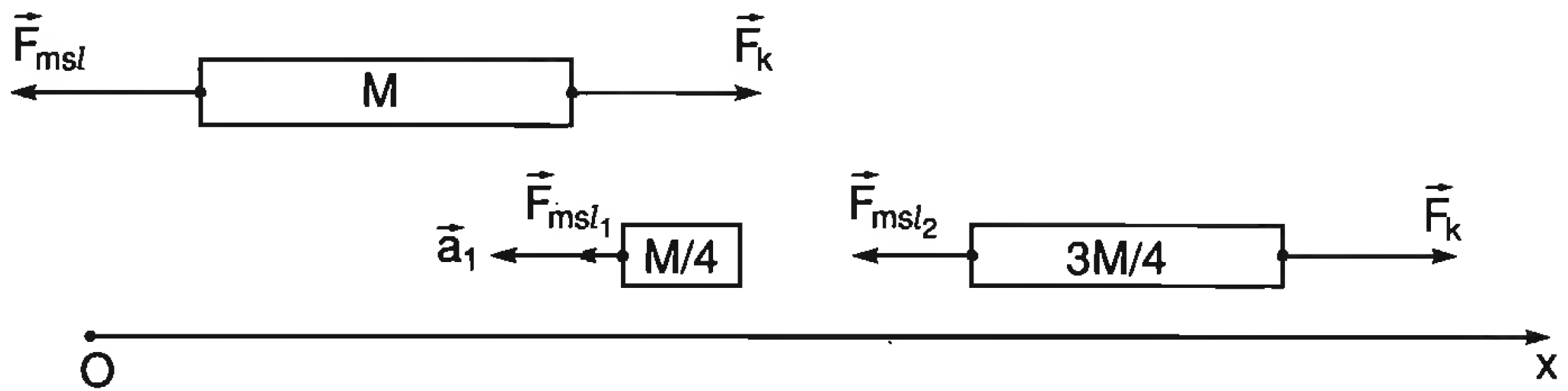
Hình 2.12G

Từ (1), (2), (3) ta có :  $F = \frac{\mu_t mg}{\cos \alpha + \mu_t \sin \alpha} \approx 56,4 \text{ N}.$

$$2.33. \quad t = \frac{v_0}{\mu_t g} \approx 2,04 \text{ s} ; \quad s = \frac{v_0^2}{2\mu_t g} \approx 5,1 \text{ m}.$$

Các đáp số không phụ thuộc m.

2.34\*. Xem Hình 2.13G.



Hình 2.13G

Lúc đầu, tàu chuyển động đều do lực kéo cân bằng với lực ma sát lăn :

$$F_k = F_{msl} = \mu_l Mg \quad (M \text{ là khối lượng cả đoàn tàu})$$

Khi phần đuôi tàu bị tách khỏi đoàn tàu, lực ma sát hãm nó với gia tốc :

$$a_1 = \frac{-\mu_l \frac{M}{4} g}{\frac{M}{4}} = -\mu_l g$$

Thời gian để phần đuôi tàu dừng lại :

$$t = \frac{0 - v_0}{a_1} = \frac{v_0}{\mu_l g}$$

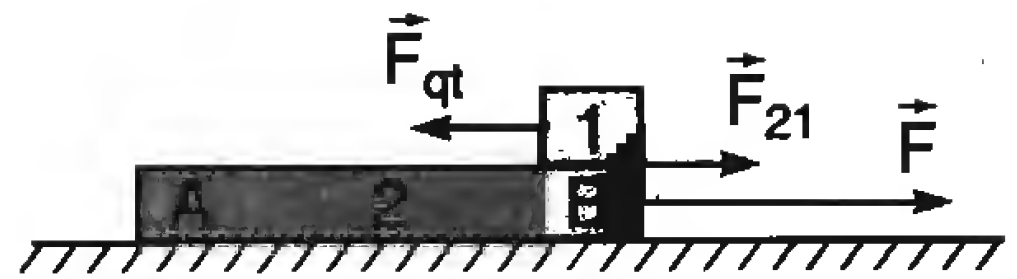
Trong khi đó, phần đầu tàu có gia tốc :

$$a_2 = \frac{F_k - F_{msl2}}{\frac{3M}{4}} = \frac{\mu_l Mg - \mu_l \frac{3M}{4} g}{\frac{3M}{4}} = \frac{\mu_l g}{3}$$

Sau thời gian t, phần đầu tàu đạt vận tốc :

$$v_2 = v_0 + a_2 t = v_0 + \frac{\mu_l g}{3} \cdot \frac{v_0}{\mu_l g} = \frac{4}{3} v_0$$

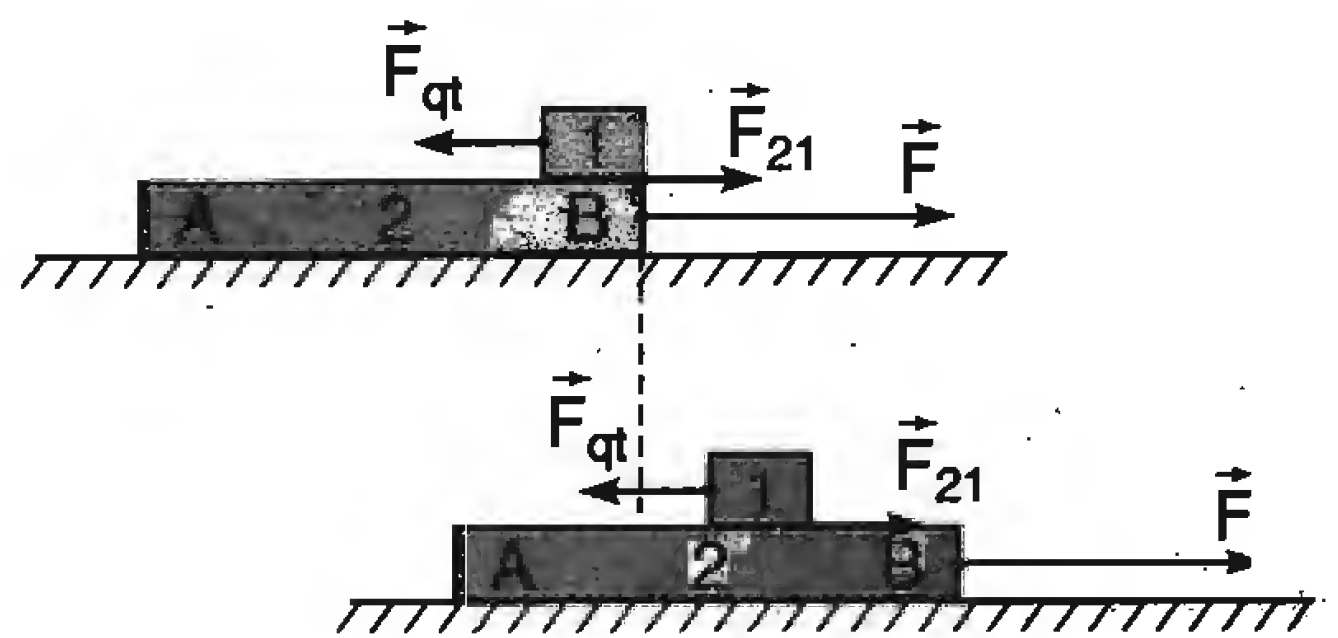
2.35. a) Lực ma sát nghỉ  $\vec{F}_{21}$  do tấm ván tác dụng lên mẫu gỗ làm cho mẫu gỗ chuyển sang trạng thái chuyển động.



Hình 2.14G

– Khi lực kéo không lớn lắm, gia tốc của tấm ván và mẫu gỗ còn nhỏ. Trong hệ quy chiếu gắn với tấm ván, lực quán tính tác dụng lên vật 1 chưa đủ thắng lực ma sát nghỉ, nên vật 1 vẫn đứng yên so với vật 2 (Hình 2.14G).

b) – Trong hệ quy chiếu gắn với bàn, lực ma sát  $\vec{F}_{21}$  làm cho vật 1 chuyển động về bên phải (so với bàn).



Hình 2.15G

– Trong hệ quy chiếu gắn với tấm ván,  $\vec{F}_{qt}$  thắng  $\vec{F}_{21}$ , vật 1 chuyển động từ B về phía A (Hình 2.15G).

2.36. Lực quán tính làm cho dây lệch sang bên phải, chứng tỏ gia tốc của tàu hướng sang bên trái. Với gia tốc hướng sang trái, có thể là tàu chuyển động nhanh dần về bên trái hoặc chậm dần về bên phải, nhưng ta không biết được đích xác là trường hợp nào đã xảy ra. Vì vậy A, B đều sai. Độ nghiêng của dây cũng không liên quan gì tới vận tốc. Vậy C cũng sai, chỉ có D là đúng.

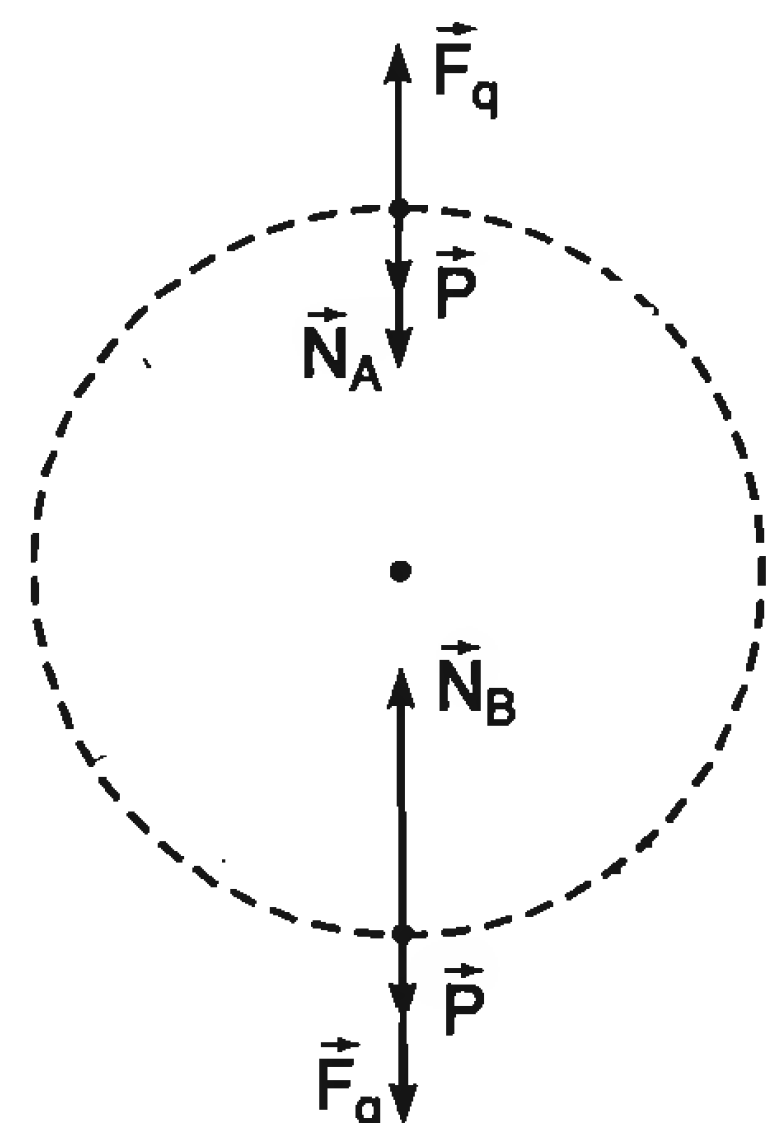
2.37. Trong hệ quy chiếu gắn với máy bay, người phi công chịu tác dụng của trọng lực, lực quán tính li tâm (do máy bay chuyển động tròn) và phản lực của ghế ngồi (Hình 2.16G).

$$\vec{P} + \vec{F}_q + \vec{N} = \vec{0}$$

Tại điểm cao nhất A :

$$P + N_A = F_q$$

$$N_A = F_q - P = m \left( \frac{v^2}{R} - g \right) = 765 \text{ N}$$



Hình 2.16G

Tại điểm thấp nhất B :

$$N_B = F_q + P = m \left( \frac{v^2}{R} + g \right) = 2235 \text{ N}$$

Các trị số  $N_A$ ,  $N_B$  cũng là trị số của lực nén của người phi công lên ghế tại A và B.

**2.38.** Nếu dùng hệ quy chiếu gắn với mặt đất, thì ta lập luận là vật văng ra khi lực ma sát nghỉ cực đại không đủ để đóng vai trò lực hướng tâm (xem bài tập ví dụ 3).

Nếu dùng hệ quy chiếu gắn với bàn, thì ta lập luận là vật văng ra khi lực quán tính li tâm thắng lực ma sát nghỉ cực đại.

Cả hai lập luận cùng dẫn tới :

$$m\omega^2 r \geq \mu_n mg$$

$$m(2\pi n)^2 r \geq \mu_n mg$$

$$n \geq \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu_n g}{r}} \approx 0,5 \text{ vòng/giây}$$

**2.39.** Phản lực  $\vec{N}$  của thành bình đặt lên vật là lực hướng tâm. Do có lực này mà xuất hiện lực ma sát nghỉ giữ cho vật khỏi bị rơi xuống (Hình 2.17G) :

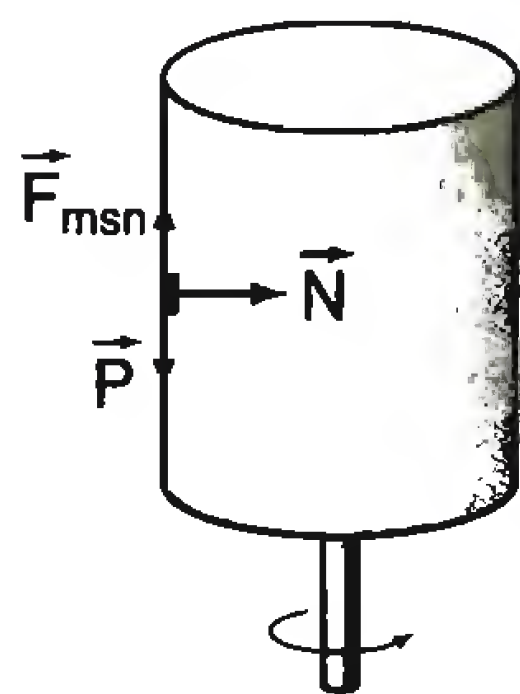
$$F_{msn} = P$$

trong đó :  $P = mg$

và  $F_{msn} \leq \mu_n N = \mu_n m\omega^2 r = \mu_n m(2\pi n)^2 r.$

Do đó :  $mg \leq \mu_n m(2\pi n)^2 r$

Từ đó  $n \geq \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{\mu_n r}} \approx 2,88 \text{ vòng/giây} \approx 173 \text{ vòng/phút.}$



Hình 2.17G

**2.40.** Có thể. Chẳng hạn một vật có thể chuyển động tròn đều dưới tác dụng của một lực hướng tâm có độ lớn không đổi.



**2.41. B đúng.**

Vật chuyển động chậm dần đều lên phía N, tới một độ cao nhất định thì đạt tới vận tốc  $v = 0$ . Vì  $\tan\alpha > \mu_n$  nên vật sẽ chuyển động nhanh dần đều xuống phía M.

**2.42\*. Từ công thức  $a = g(\sin\alpha - \mu_t \cos\alpha)$** 

ta rút ra 
$$\mu_t = \tan\alpha - \frac{a}{g \cos\alpha} \quad (1)$$

Khi  $\alpha = 20^\circ$ ,  $\Delta l = DE - CD = CD - BC = BC - AB$   
 $= 12,5 - 10 = 10 - 7,5 = 7,5 - 5 = 2,5 \text{ mm.}$

$$a = \frac{\Delta l}{\tau^2} = 1,5625 \text{ m/s}^2$$

Thay vào (1) ta được :  $\mu_{t_1} \approx 0,194$ .

Khi  $\alpha = 42^\circ$ ,  $\Delta l = QR - PQ = PQ - NP = NP - MN$   
 $= 34 - 26 = 26 - 18 = 18 - 10 = 8 \text{ mm}$

$$a = \frac{\Delta l'}{\tau^2} \approx 5 \text{ m/s}^2$$

Thay vào (1) ta được :  $\mu_{t_2} \approx 0,213$ .

Ta có giá trị trung bình của  $\mu$  :

$$\mu_t = \frac{\mu_{t_1} + \mu_{t_2}}{2} \approx 0,2$$

**2.43. a) Với hệ 2 vật :**

$$a = \frac{m_2 g - \mu_t m_1 g}{m_1 + m_2} \approx 5,1 \text{ m/s}^2$$

**b) Với vật 2 :**

$$m_2 g - T = m_2 a$$

$$T = m_2 (g - a) \approx 1,41 \text{ N}$$

**c) Khi vật 2 chạm đất, vật 1 có vận tốc :**

$$v = \sqrt{2ah} = 2,26 \text{ m/s}$$

Gia tốc vật 1 sau khi vật 2 chạm đất :

$$a' = \frac{-\mu_t m_1 g}{m_1} = -1,96 \text{ m/s}^2$$

Vật 1 còn chuyển động thêm :

$$s = \frac{v_t^2 - v^2}{2a'} = \frac{0 - 2,26^2}{2 \cdot (-1,96)} = 1,3 \text{ m}$$

**2.44.** Độ lớn gia tốc của mỗi vật :

$$a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_2 + m_1} \approx 3,27 \text{ m/s}^2$$

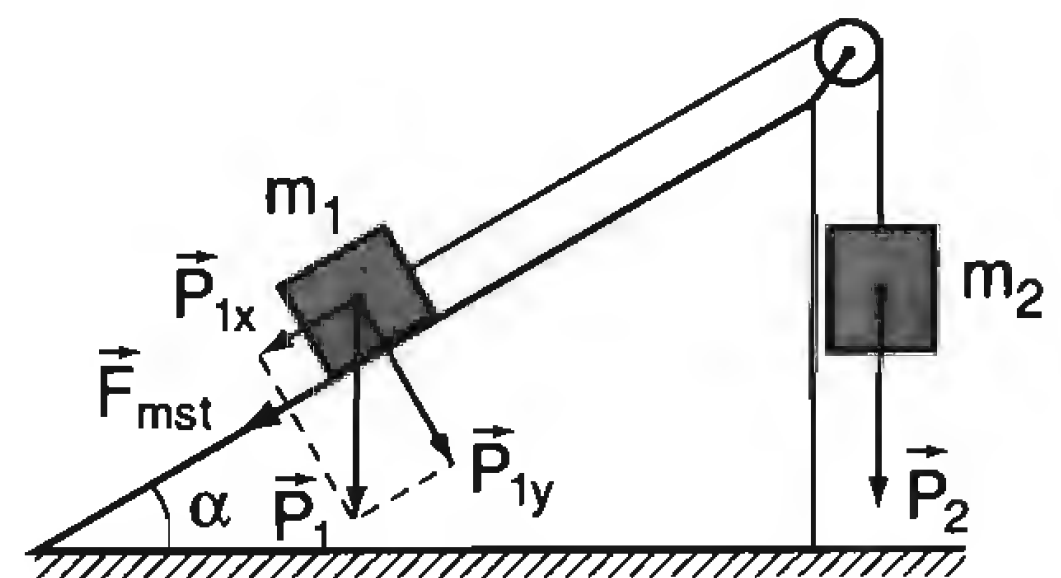
Cho tới lúc hai vật ở vị trí ngang nhau, mỗi vật đều đi một đoạn  $\frac{h}{2}$  :

$$\frac{h}{2} = \frac{at^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{h}{a}} \approx 0,55 \text{ s}$$

**2.45.** a) Nhận xét :  $P_2 > P_{1x} + F_{msn \max}$  nên vật  $m_1$  chuyển động lên trên, vật  $m_2$  chuyển động xuống dưới (Hình 2.18G). Gia tốc của hệ bằng :

$$\begin{aligned} a &= \frac{P_2 - P_{1x} - F_{mst}}{m_1 + m_2} \\ &= \frac{m_2 g - m_1 g \sin \alpha - m_1 \mu_t g \cos \alpha}{m_1 + m_2} \\ &= 1,6 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$



Hình 2.18G

Trong đó ta đã thay  $F_{msn \max} = F_{mst}$ , bằng :

$$F_{mst} = \mu_t m_1 g \cos \alpha \approx 0,85 \text{ N}$$

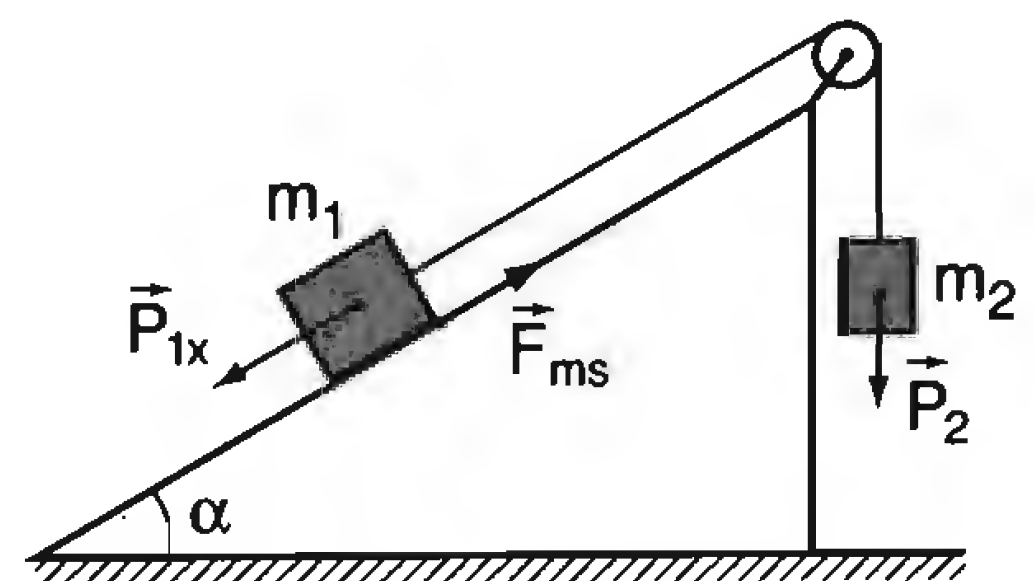
b) Trong trường hợp này ta nhận thấy :

$$P_{1x} < P_2 + F_{msn \max} \quad (1)$$

nên hệ không chuyển động (Hình 2.19G).

Ta có  $a = 0$ .

Lúc này lực ma sát nghỉ chưa đạt tới giá trị cực đại :



Hình 2.19G

$$F_{msn} = P_{1x} - P_2 = g(m_1 \sin \alpha - m_2) = 0,49 \text{ N}$$

2.46. B đúng (nếu  $\tan\alpha \geq \mu_n$  thì vật trượt xuống được).

2.47\*. Thành phần của trọng lực song song với mặt phẳng nghiêng :

$$P_x = mg \sin\alpha = 0,5.9,8. \frac{\sqrt{2}}{2} = 3,46 \text{ N}$$

Giá trị cực đại của lực ma sát nghỉ giữa vật và mặt phẳng nghiêng là :

$$F_{msn\max} = \mu_n mg \cos\alpha = 0,5.0,5.9,8. \frac{\sqrt{2}}{2} = 1,73 \text{ N}$$

$P_x$  có xu hướng kéo vật trượt xuống. Giá trị của nó lớn hơn giá trị lớn nhất của lực ma sát nghỉ. Do đó lực ma sát nghỉ đạt tới giá trị cực đại đó :

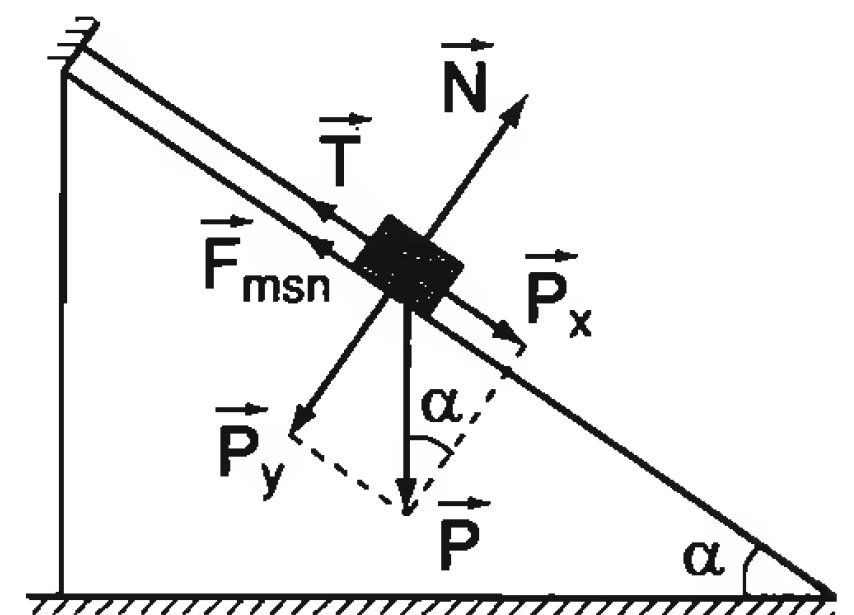
$$F_{msn} = 1,73 \text{ N}$$

Vì vật ở trạng thái cân bằng nên :

$$\begin{cases} T + F_{msn} = P_x \\ N = P_y \end{cases}$$

$$\text{Từ đó : } T = P_x - F_{msn} = 3,46 - 1,73 = 1,73 \text{ N}$$

$$N = mg \cos\alpha = 3,46 \text{ N}$$



Hình 2.20G

2.48\*. a) Lúc đầu ( $m_1$  chưa chạm đất), hệ chuyển động nhanh dần đều, nên khoảng cách giữa các chấm trong đoạn AF tăng dần. Sau khi  $m_1$  chạm đất, lực ma sát trượt làm cho  $m_2$  chuyển động chậm dần, nên khoảng cách giữa các chấm trong đoạn FL giảm dần.

b) Trong đoạn GL :

$$\Delta l = KL - IK = IK - HI = HI - GH = -5 \text{ mm}$$

$$a = \frac{\Delta l}{\tau^2} = \frac{-5.10^{-3}}{0,04^2} \approx -3,125 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Trong đoạn này : } a = \frac{-\mu_t m_2 g}{m_2} = -\mu_t g$$

$$\mu_t = -\frac{a}{g} = 0,32$$

c) Trong đoạn AE :

$$\Delta l' = DE - CD = CD - BC = BC - AB = 11 \text{ mm}$$

$$a' = \frac{\Delta l'}{\tau^2} = \frac{11 \cdot 10^{-3}}{0,04^2} \approx 6,88 \text{ m/s}^2$$

Trong đoạn này :  $a' = \frac{(m_1 - \mu_t m_2)g}{m_1 + m_2}$ .

Rút ra :  $m_2 = \frac{m_1(g - a')}{a' + \mu_t g} = 0,117 \text{ kg}.$

**2.49.** – Tính chất đàn hồi của dây cao su thông thường dùng trong sinh hoạt là không đồng nhất trong quá trình dãn ra và co lại.

– Hệ số đàn hồi luôn biến đổi theo độ dãn của dây cao su.

– Mối quan hệ giữa độ dãn và lực đàn hồi không đơn trị.

– Không thể dùng dây cao su này làm lực kế.

– Trong khi đó, hệ số đàn hồi của lò xo trong bài đã học là không đổi (trong giới hạn đàn hồi).

## Chương III

# TĨNH HỌC VẬT RẮN

3.1. 1. a) Những lực đặt lên hòn bi gồm : lực căng của sợi dây  $\vec{T}$  hướng lên trên và trọng lực  $\vec{P}$  hướng xuống dưới.

b) Do hòn bi chỉ chịu tác dụng của hai lực cho nên điều kiện cân bằng của nó là

$$\vec{T} + \vec{P} = \vec{0}, \text{ hay } \vec{T} = -\vec{P}$$

Hai lực tác dụng có cùng độ lớn, cùng phương nhưng ngược chiều.

c) Từ công thức trên, ta có độ lớn của hai lực là  $T = P = 0,2.9,8 = 1,96 \text{ N}$ .

2. a) Lực kế đo giá trị của lực do sợi dây đặt lên móc C. Sợi dây có khối lượng không đáng kể, lực đó biểu thị lực căng của sợi dây tại mọi điểm của dây. Số chỉ của lực kế là 1,96 N.

b) Lực kế đo giá trị của lực căng của sợi dây, bây giờ bằng 2,2 N. Điều kiện cân bằng của hòn bi bây giờ là :

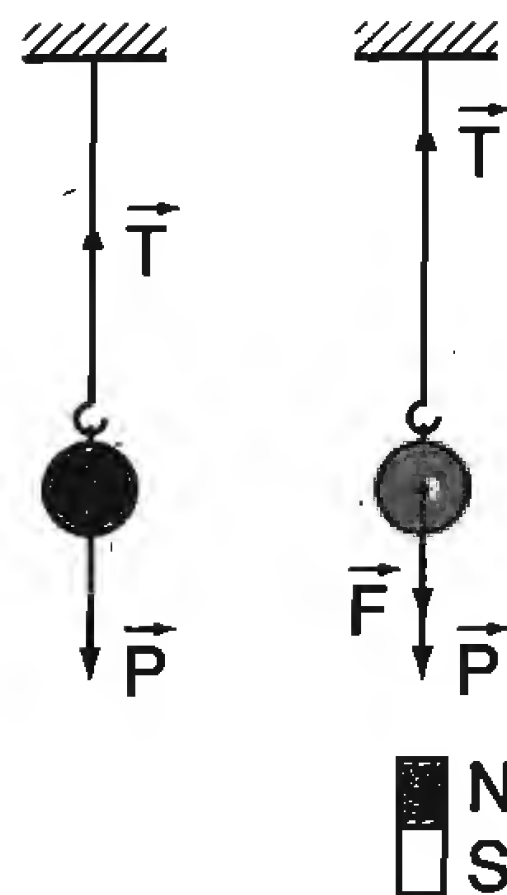
$$\vec{T} + \vec{F} + \vec{P} = \vec{0}$$

trong đó,  $\vec{F}$  là lực tác dụng của nam châm lên hòn bi.

Từ đó suy ra :

$$\vec{T} = -(\vec{F} + \vec{P})$$

Lực căng  $\vec{T}$  tăng lên, có giá trị lớn hơn trọng lực, do đó lực  $\vec{F}$  có phương thẳng đứng và hướng xuống dưới, cùng chiều với trọng lực  $\vec{P}$  (Hình 3.1G).



Hình 3.1G

3.2. 1. a) Xem Hình 3.2G.

b) Các lực đặt lên quyển trên (1) gồm :

– Trọng lực  $\vec{P}_1$  do Trái Đất hút nó.

– Phản lực do quyển dưới (2) tác dụng  $\vec{F}_{21}$ .

Quyển sách nằm cân bằng, vậy :

$$\vec{P}_1 + \vec{F}_{21} = \vec{0}$$

Suy ra  $\vec{F}_{21} = -\vec{P}_1$ , và  $|\vec{F}_{21}| = |\vec{P}_1|$ .

Lực do quyển dưới tác dụng lên quyển trên có độ lớn bằng trọng lượng quyển trên và hướng lên trên. Ta có  $F_{21} = 10 \text{ N}$ .

Các lực đặt lên quyển dưới gồm :

- Trọng lực  $\vec{P}_2$  do Trái Đất hút.
- Lực do quyển trên tác dụng  $\vec{F}_{12}$ .
- Phản lực do mặt bàn tác dụng  $\vec{N}$ .

Quyển dưới nằm cân bằng, vậy ta có :

$$\vec{P}_2 + \vec{F}_{12} + \vec{N} = \vec{0} \quad (1)$$

Theo định luật III Niu-tơn, tác dụng tương hỗ giữa hai vật (1) và (2) cho :

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \quad (2)$$

Vậy lực  $\vec{F}_{12}$  có độ lớn bằng độ lớn của lực  $\vec{F}_{21}$ , bằng 10 N và hướng xuống dưới.

Theo công thức (1), ta có :

$$\vec{N} = -(\vec{P}_2 + \vec{F}_{12}) \quad (3)$$

Phản lực  $\vec{N}$  hướng lên trên và về độ lớn thì  $N = P_2 + F_{12} = P_2 + P_1 = 18 + 10 = 28 \text{ N}$ .

2. a) Các lực đặt lên hệ gồm :

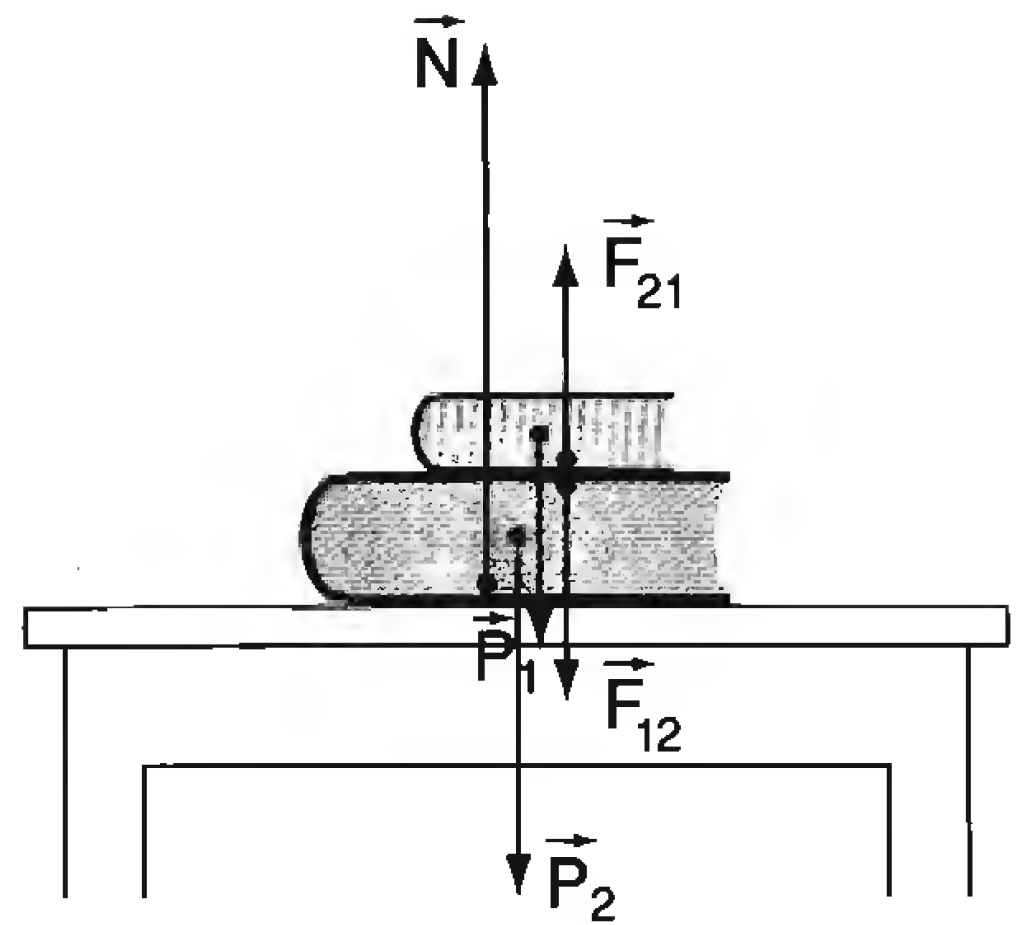
- Lực hút của Trái Đất  $\vec{P}$ .
- Phản lực của mặt bàn  $\vec{N}$ .

b) Ta có :  $\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$  ;  $P = P_1 + P_2 = 10 + 18 = 28 \text{ N}$

Hệ nằm cân bằng :  $\vec{P} + \vec{N} = \vec{0}$

Suy ra :  $\vec{N} = -\vec{P}$

Phản lực  $\vec{N}$  của bàn đặt lên hệ bằng và ngược chiều với trọng lực  $\vec{P}$  :  $N = 28 \text{ N}$ .



Hình 3.2G



c) Theo định luật tác dụng tương hỗ, hệ tác dụng lên mặt bàn một lực bằng và ngược chiều với phản lực  $\vec{N}$ , tức là bằng  $\vec{P}$ .

(Không nên nhầm lẫn giữa lực của hệ đặt lên mặt bàn với trọng lực của hệ, tuy rằng hai lực đó bằng nhau cả về độ lớn lẫn phương, chiều).

3.3. Tương tự bài tập 3.1. Lực lò xo đặt lên vật bằng trọng lượng vật và có chiều ngược lại.

3.4. 1. Lực kế chỉ trọng lượng của vật  $P = mg = \rho\pi r^2 hg$ .

Thay các giá trị vào công thức, ta được :

$$P = 2700 \cdot 3,14 \cdot 0,01^2 \cdot 0,2 \cdot 9,8 = 1,66 \text{ N}$$

2. a) Xem Hình 3.3.G.

b) Các lực đặt lên hình trụ gồm :

Trọng lực  $\vec{P}$ , lực đẩy Ác-si-mét  $\vec{A}$  và lực căng  $\vec{T}$  của lò xo.

Lực đẩy Ác-si-mét  $\vec{A}$  hướng thẳng đứng lên trên, và có độ lớn bằng :

$$\begin{aligned} A &= \rho_N \pi r^2 hg \\ &= 1000 \cdot 3,14 \cdot 0,01^2 \cdot 0,2 \cdot 9,8 \\ &= 0,615 \text{ N} \approx 0,62 \text{ N} \end{aligned}$$

Hình trụ nằm cân bằng, ta có :

$$\begin{aligned} \vec{P} + \vec{A} + \vec{T} &= \vec{0} \\ \vec{T} &= -(\vec{P} + \vec{A}) \end{aligned}$$

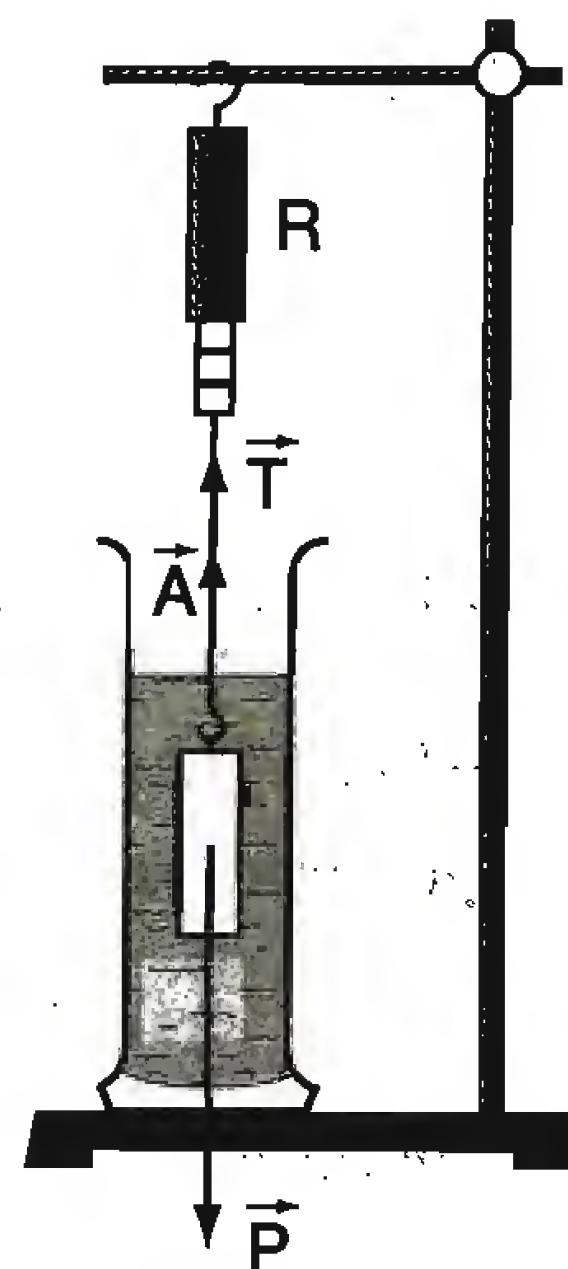
Do  $\vec{P}$  và  $\vec{A}$  ngược chiều nhau nên giá trị của T bằng :

$$T = P - A = 1,66 - 0,62 = 1,04 \text{ N}$$

Vậy số chỉ của lực kế là 1,04 N.

3.5. a) Liệt kê các lực đặt lên vật :

- Trọng lực  $\vec{P}$  đặt ở trọng tâm, hướng thẳng đứng xuống dưới ;
- Lực căng  $\vec{T}$  có phương của sợi dây, hướng lên phía trên ;
- Lực điện  $\vec{F}$  có phương nằm ngang, kéo vật làm dây lệch khỏi phương thẳng đứng (xem Hình 3.4G).



Hình 3.3G

b) Do vật nằm cân bằng, ta có :

$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0} \quad (1)$$

Chọn một hệ toạ độ xOy, có gốc trùng với vật, trục Ox nằm ngang hướng theo chiều lực  $\vec{F}$ , trục Oy thẳng đứng hướng lên trên. Phương trình vectơ (1) có hai thành phần là :

$$- \text{Trên trục Ox : } 0 + (-T.\sin\alpha) + F = 0 \quad (2)$$

$$- \text{Trên trục Oy : } -P + T.\cos\alpha + 0 = 0 \quad (3)$$

Từ hai phương trình (2) và (3), ta suy ra :

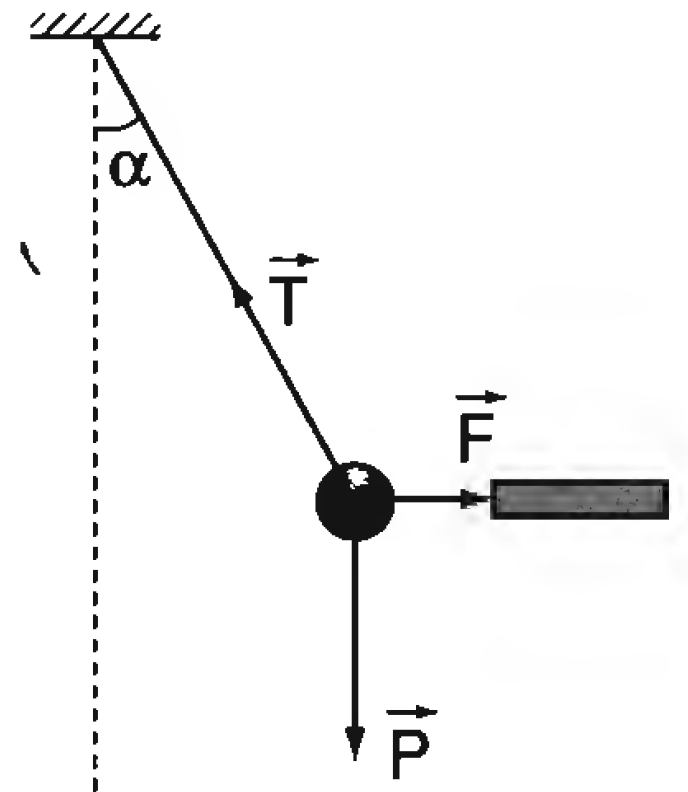
$$\tan \alpha = \frac{F}{P}$$

Thay các giá trị của P và F vào công thức trên, ta được :

$$\tan \alpha = \frac{3.10^{-3}}{5.10^{-3}} = 0,6, \quad \text{hay } \alpha \approx 31^\circ$$

c) Lực căng của sợi dây :

$$T = \frac{F}{\sin \alpha} = \frac{3.10^{-3}}{\sin 31^\circ} = 5,8.10^{-3} \text{ N}$$



Hình 3.4G

**3.6.** Hợp hai lực song song  $F_1$  và  $F_2$  cùng chiều có giá trị bằng :

$$F = F_1 + F_2 \quad (1)$$

Đường tác dụng của hợp lực F chia trong hai lực  $F_1$  và  $F_2$  theo công thức tỉ lệ nghịch với độ lớn hai lực. Ta có :

$$\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1} = \frac{F_1 + F_2}{d_1 + d_2} \quad (2)$$

(Các bài tập 3.6 và 3.7 giải được nhờ các công thức (1) và (2)).

Các dữ kiện của bài tập 3.6 là :  $d = d_1 + d_2 = 0,2 \text{ m}$  ;  $F_1 = 13 \text{ N}$  ;  $d_2 = 0,08 \text{ m}$ .

Từ các công thức trên, ta có :

$$\frac{F_1 + F_2}{0,2} = \frac{13}{0,08}$$

Từ đó :

$$F = F_1 + F_2 = \frac{0,2.13}{0,08} = 32,5 \text{ N}$$

$$F_2 = F - F_1 = 32,5 - 13 = 19,5 \text{ N}$$

3.7. Theo đầu bài,  $F_1 + F_2 = 20 + 30 = 50 \text{ N}$  ;  $d_2 = 0,8 \text{ m}$ . Sử dụng công thức (2) ở bài tập trên, ta có :  $d = d_1 + d_2 = (F_1 + F_2) \frac{d_2}{F_1}$ .

Thay số vào, ta được :  $d = 2 \text{ m}$ .

3.8. Cách giải tương tự các bài tập 3.6 và 3.7. Chú ý các công thức liên quan là :

$$F = |F_2 - F_1| \quad (1)$$

$$d = |d_2 - d_1| \quad (2)$$

$$\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1} = \frac{F}{d} \quad (3)$$

Theo đề bài tập 3.6, biết  $d = 0,2 \text{ m}$  ;  $F_1 = 13 \text{ N}$  ;  $d_2 = 0,08 \text{ m}$ .

Kết quả cho :  $F = (0,2.13) : 0,08 = 32,5 \text{ N}$

$$F_2 = F + F_1 = 32,5 + 13 = 45,5 \text{ N}$$

$$d_1 = d + d_2 = 0,2 + 0,08 = 0,28 \text{ m}$$

Theo đề bài tập 3.7, biết  $F_1 = 20 \text{ N}$  ;  $F_2 = 30 \text{ N}$  ;  $d_2 = 0,8 \text{ m}$ .

Kết quả cho :  $F = 10 \text{ N}$  ;  $d = 0,4 \text{ m}$  ;  $d_1 = 1,2 \text{ m}$ .

3.9. a) Các lực được biểu diễn trên hình 3.5G.

$$b) F_{ms} = P \sin \alpha = \frac{1}{2} P.$$

$$c) P \sin \alpha_1 = \mu_n N = \mu_n P \cos \alpha_1$$

$$\tan \alpha_1 = \mu_n = 1 ; \alpha_1 = 45^\circ$$

3.10. 1) Độ dãn của lò xo :

$$F = k \Delta l$$

$$\Delta l = \frac{F}{k} = \frac{2}{50} = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

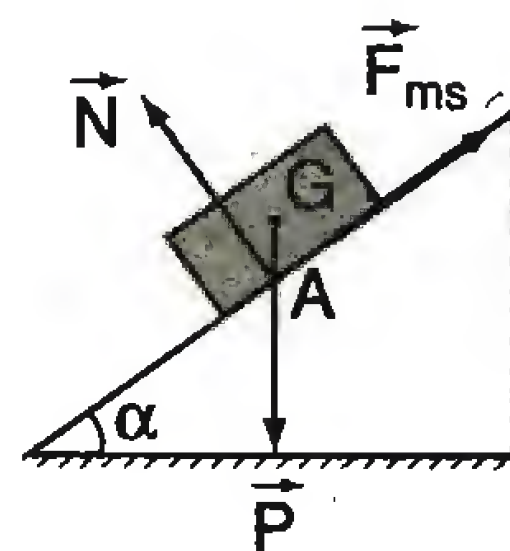
$$l = l_0 + \Delta l = 50 + 4 = 54 \text{ cm}$$

$$2) F = P \sin \alpha = \frac{1}{2} P = k \Delta l'$$

$$\Delta l' = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{50} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

$$l = l_0 + \Delta l' = 50 + 2 = 52 \text{ cm}$$

$$N = P \cos \alpha = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} = 1,73 \text{ N}$$



Hình 3.5G

**3.11. a)** Dấu trừ (momen lực âm).

b)  $M = F.OA. \sin\alpha.$

c)  $M = 3\frac{\sqrt{3}}{2} \approx 2,6 \text{ N.m.}$

**3.12. a)** Dấu cộng (momen lực dương).

b) Đường vuông góc của hai giá.

c)  $M = F.AB. \sin\alpha.$

**3.13.**  $M = P.OG.\sin\alpha = 0,03.9,8.0,2.\sin\alpha \approx 0,06.\sin\alpha \text{ N.m.}$

$$\alpha = \frac{\pi}{4}, M = 0,06\frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0,04 \text{ N.m} ; \alpha = \frac{\pi}{2}, M = 0,06 \text{ N.m} ; \alpha = \pi, M = 0.$$

**3.14.**  $F = 3,1 \text{ N.}$

**3.15\*.** a) Gọi  $P_0$  là trọng lực của quả cân.  $M_1$  là momen đối với trục I của trọng lực phần phía AI của cân ;  $M_2$  là momen đối với trục I của trọng lực phần phía BI của cân. Khi  $P_0$  treo ở O thì cân thăng bằng. Ta có :

$$M_1 = M_2 + P_0.IO \quad (1)$$

Treo một vật trọng lượng  $P$  tại K thì phải đặt  $P_0$  tại vị trí B. Cân nằm thăng bằng, ta có :

$$P.AI + M_1 = M_2 + P_0 .IB = M_2 + P_0.IO + P_0.OB \quad (2)$$

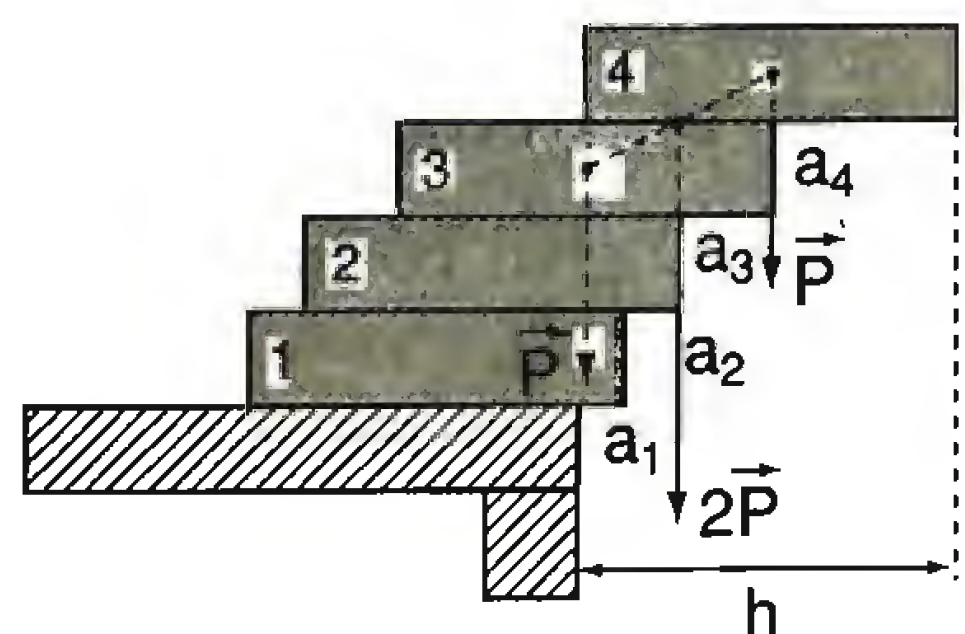
Chú ý đến (1), ta có :

$$P.AI = P_0.OB, \text{ hay } P = \frac{P_0}{AI}.OB$$

Vậy, trọng lượng  $P$  treo ở K tỉ lệ với khoảng cách OB, hệ số tỉ lệ bằng  $\frac{P_0}{AI}.$

b)  $P_0 = \frac{P.AI}{OB} = \frac{20.5}{20} = 5 \text{ N.}$

**3.16\*.** a) Xét viên gạch 4 nằm trên cùng. Nó chỉ có thể nhô ra ngoài viên gạch 3 nhiều nhất bằng nửa chiều dài  $L$  của gạch :  $a_4 = \frac{1}{2}L$ . Tiếp theo, để hệ hai viên gạch 3 và 4 nằm cân bằng thì giới hạn ngoài cùng của đường tác dụng của trọng



Hình 3.6G



lực hệ hai viên gạch 3 và 4 là mép phải của viên gạch 2. Vị trí của đường đó được xác định bằng quy tắc tổng hợp hai lực song song, cùng chiều (bằng nhau, bằng trọng lượng của mỗi viên). Đường này nằm cách mép phải của viên gạch 2 một đoạn  $a_3 = \frac{1}{4}L$ . Tương tự, để hệ ba viên gạch 2, 3, 4 nằm cân bằng thì hợp lực của chúng có giới hạn ngoài cùng của đường tác dụng chỉ có thể đi qua mép phải của viên gạch 1 dưới cùng. Cũng bằng phép tính hợp lực, ta có thể xác định được khoảng cách nhô ra của viên 2 so với viên 1 là  $a_2 = \frac{1}{6}L$ . Cuối cùng, trọng tâm của hệ 4 viên gạch cách mép bàn nhiều nhất chỉ có thể nằm trên đường thẳng đứng cách mép bàn một đoạn  $a_1 = \frac{1}{8}L$  (xem Hình 3.6G).

b) Vậy khoảng cách  $h = \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{8} \right)L = \frac{25}{24}L$ .

3.17. B đúng (xem bài học 27 SGK).

3.18. B đúng. Hai lực đặt vào quả cầu.

3.19. C đúng. Vì khi cân bằng ta có  $P_1d_1 = P_2d_2$ ; mà  $d_1 < d_2$ , do đó  $P_1 > P_2$ .

3.20. B đúng. Có thể tính được dễ dàng.

3.21. Chú ý vai trò của lực ma sát giữa ngón tay với cây gậy và áp lực đè lên mỗi ngón. Sự dịch chuyển của cây gậy phụ thuộc vào vị trí của trọng tâm của nó đối với hai ngón tay.

– Khi dịch ngón tay phải về phía tay trái, giả sử ban đầu ngón tay phải dịch chuyển so với gậy, cây gậy đứng yên so với ngón trái, thì :

+ Đến một lúc nào đó, cây gậy sẽ đứng yên so với ngón phải và trượt trên ngón trái.

+ Tiếp theo, cây gậy lại đứng yên so với ngón trái và dịch chuyển so với ngón phải.

+ Quá trình lặp lại luân phiên cho đến khi hai ngón tay chạm nhau mà cây gậy không rơi.

– Nếu sau đó dịch ngón phải theo chiều ra xa ngón trái thì cây gậy luôn đứng yên so với ngón trái và sẽ rơi khi ngón phải ra ngoài đầu gậy.

3.22. – Tại D phải có lực ma sát đủ lớn để giữ D không trượt. D trở thành tâm quay của vật.

– Điều kiện cân bằng momen lực đối với điểm D cho :

$$\frac{mga}{2} = Fb, \text{ suy ra } F = \frac{mga}{2b}$$

– Dùng thước đo a và b, từ đó tính được F.

## Chương IV

# CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

4.1. B đúng. Cùng động lượng, nên vật có khối lượng nhỏ thì vận tốc lớn. Khối lượng nhỏ thì lực ma sát cũng nhỏ, lại thêm vận tốc lớn ; do đó thời gian chuyển động trước khi dừng sẽ dài hơn.

4.2. D đúng.

4.3. Vector  $\vec{B}$ . Dựa vào đẳng thức vector :  $\vec{p}_2 - \vec{p}_1 = \vec{F}\Delta t$ , suy ra  $\vec{F}$  có hướng của  $\vec{B}$ .

4.4. Khi chim bay lên, hợp lực  $N - P$  theo phương thẳng đứng ( $N$  là phản lực của thanh ngang đặt lên chân chim) tác dụng hướng lên trên gây ra biến thiên động lượng. Áp lực từ chân chim đặt lên thanh ngang sẽ lớn hơn trọng lực, do đó số chỉ tức thời của lực kế tăng lên. Ngược lại, khi chim bay xuống, số chỉ tức thời của lực kế giảm (xem thêm bài tập 4.8).

4.5. Cánh quạt có cấu tạo dạng xoắn, do đó khi quay tạo ra một luồng không khí bị đẩy về phía sau. Động lượng mà dòng khí mang theo về phía cuối máy bay trong 1 s bằng phản lực của dòng khí tác dụng lên cánh quạt của động cơ gắn với cánh máy bay và làm máy bay chuyển động về phía trước.

Như vậy, nguyên nhân chuyển động của máy bay dùng cánh quạt là phản lực từ phía dòng không khí bị cánh quạt đẩy về phía sau tạo thành lực kéo của máy bay. Đối với tàu thủy, nguyên tắc hoạt động của chân vịt cũng giống như cánh quạt của máy bay.

4.6. Chia đĩa thành những cặp nguyên tố có khối lượng  $\Delta m$  bằng nhau, nằm đối xứng qua tâm trên một đường kính bất kì của đĩa. Vận tốc dài  $v = \omega r$  ( $r$  là khoảng cách tới tâm đĩa) của mỗi nguyên tố  $\Delta m$  có độ lớn bằng nhau, nhưng có hướng ngược nhau. Vì thế, tổng động lượng của từng cặp nguyên tố khối lượng là bằng không. Suy ra động lượng của cả đĩa cũng bằng không.

4.7. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ kín gồm prôtôn và hạt  $\alpha$ , ta có :

$$m_p v_p = -m_p v'_p + m_\alpha v_\alpha$$

$$m_\alpha = \frac{m_p(v_p + v'_p)}{v_\alpha} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 1,6 \cdot 10^7}{4 \cdot 10^6} = 6,68 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$



- 4.8. a) Xe chỉ chịu tác dụng của trọng lực  $\vec{P}$  và phản lực  $\vec{N}$  hướng vuông góc với mặt đường. Chọn hệ trục tọa độ  $xOy$  như Hình 4.1G.

Theo phương ngang, tổng động lượng của hệ xe–đạn được bảo toàn vì không có ngoại lực tác dụng.

Chọn chiều dương là chiều chuyển động ban đầu của xe, ta viết được :

$$MV - mv \cos \alpha = (M + m)u$$

$$u = \frac{MV - mv \cos \alpha}{M + m}$$

Vận tốc  $u$  của xe (có đạn nằm ở trong) sau va chạm có phương ngang và có chiều tùy thuộc dấu của hiệu  $MV - mv \cos \alpha$ .

- b) Giả thiết thời gian va chạm là  $\Delta t$ . Theo phương  $y$ , động lượng của hệ xe–đạn sẽ biến thiên vì có ngoại lực tác dụng. Ta có đẳng thức về xung lượng của lực :

$$F\Delta t = \Delta p$$

Từ đó :  $(N - P)\Delta t = 0 - (-mv \sin \alpha) = mv \sin \alpha$

Suy ra :  $N - P = \frac{mv \sin \alpha}{\Delta t} > 0.$

Kết quả trên cho biết  $N > P$ , tức là áp lực vuông góc của xe lên mặt đường lớn hơn trọng lượng của xe. Có thể nhận xét thêm : nếu bắn viên đạn theo phương nằm ngang vào xe, tức là  $\sin \alpha = 0$ , thì ta lại có  $N = P$ .

- 4.9. a) Biến thiên động lượng của khí phụt ra trong 1 s :

$$\Delta p = 1\,300 \cdot 2\,500 = 325 \cdot 10^4 \text{ kg.m/s}$$

- b) Lực đẩy (phản lực) :

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{325 \cdot 10^4}{1} = 325 \cdot 10^4 \text{ kg.m/s}^2 = 325 \cdot 10^4 \text{ N}$$

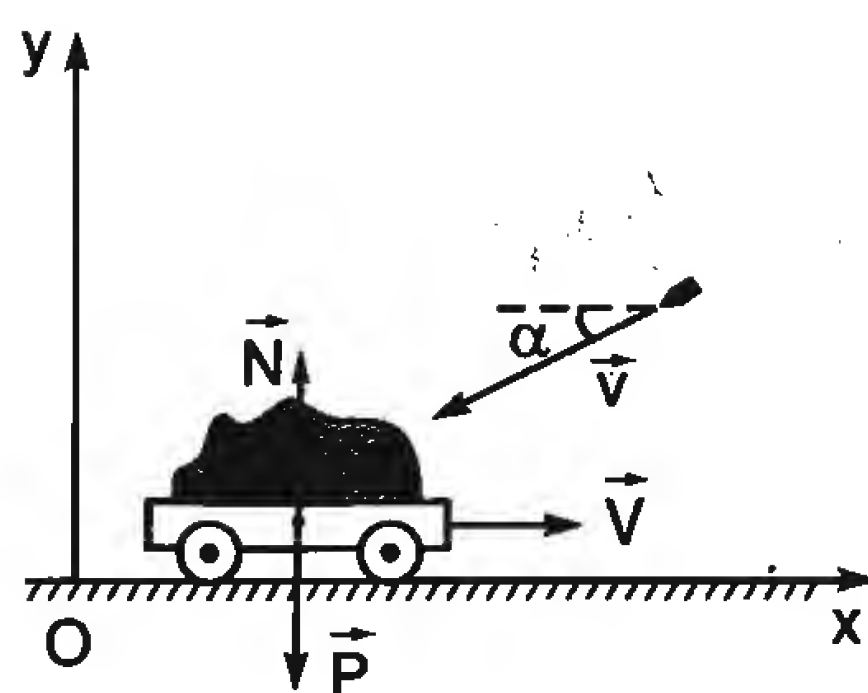
- c) Sau giây đầu tiên, trọng lượng tên lửa chỉ còn bằng :

$$P' = (300 \cdot 10^3 - 1,3 \cdot 10^3) \cdot 9,8 = 292,7 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Lực tổng hợp đặt vào tên lửa tại giây đầu tiên :

$$F - P' = 325 \cdot 10^4 - 292,7 \cdot 10^4 = 32,3 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Lực này chính là lực đẩy tên lửa đi lên theo phương thẳng đứng.



Hình 4.1G

**4.10\*.** Động lượng của hệ ếch – ván được bảo toàn theo phương ngang, nên :

$$mv_0 \cos \alpha = Mu \quad (1)$$

trong đó  $v_0$  là vận tốc của ếch và  $u$  là vận tốc của ván đều tính đối với mặt nước nằm yên. Để ếch nhảy tới mép cuối của tấm ván, cần thoả mãn điều kiện :

$$L - u\tau = (v_0 \cos \alpha)\tau \quad (2)$$

với  $\tau$  là thời gian nhảy của ếch. Thay  $\tau = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$  (dùng kết quả bài toán chuyển động của vật bị ném xiên, bài 18 SGK) vào (2) và giải hệ phương trình (1) và (2) sẽ được :

$$v_0 = \sqrt{\frac{gL}{\left(\frac{m}{M} + 1\right) \sin 2\alpha}}$$

**4.11.** Gọi vận tốc của thuyền đối với bờ là  $v$ , vận tốc của người đối với thuyền là  $u$ . Chọn chiều dương là chiều chuyển động của thuyền. Định luật bảo toàn động lượng áp dụng cho hệ kín người – thuyền :

$$Mv + m(v - u) = 0$$

Chú ý rằng các vận tốc đều phải tính trong cùng một hệ quy chiếu (bờ hồ), do đó vận tốc của người đối với bờ là  $v + (-u) = v - u$ .

Suy ra :

$$\frac{u}{v} = \frac{M + m}{m}$$

Tỉ số các độ dời của người và thuyền cũng bằng tỉ số các vận tốc :

$$\frac{u}{v} = \frac{l}{s} = \frac{M + m}{m}$$

Khi người đi hết chiều dài  $l$  của thuyền thì thuyền cũng dịch chuyển được độ dời  $s$  :

$$s = \frac{m}{M + m} l = \frac{60.2}{140 + 60} = 0,6 \text{ m}$$

Kết quả là mũi thuyền chưa chạm được bờ.

Có thể lập luận cách khác. Muốn cho thuyền cập được bờ thì độ dời của thuyền phải đúng bằng 0,75 m. Suy ra :

$$l = \frac{M + m}{m} s = \frac{140 + 60}{60} \cdot 0,75 = 2,5 \text{ m}$$

tức là, người phải đi được quãng đường 2,5 m trên thuyền, trong khi chiều dài của thuyền chỉ là 2 m. Vì vậy, khi người đã tới đuôi thuyền thì mũi thuyền vẫn chưa cập bờ được.

4.12. B đúng.

4.13. D đúng. Khi người mang vật đi ngang, không có công cơ học thực hiện vì lực do tay người giữ vật có độ lớn bằng trọng lực và có phương vuông góc với độ dời.

4.14. Nếu khi nâng hòm lên độ cao  $h$  với vận tốc biến thiên thì không những phải tốn công để thắng công của trọng lực mà còn để truyền cho vật gia tốc  $a$  không đổi.

$$A = mgh + mah$$

Chỉ khi nâng vật với vận tốc không đổi ( $a = 0$ ) thì công phải tốn mới không phụ thuộc vận tốc.

4.15. Ba lực  $\vec{F}_1, \vec{F}_2$  và  $\vec{F}_3$  có cùng một hình chiếu trên phương của độ dời  $\overrightarrow{AB}$ , do đó công thực hiện đều bằng nhau.

4.16. Công của người : 600 J, của máy : 30 000 J.

Công suất của người : 100 W, của máy : 7 500 W.

4.17.  $A = mgh = 200 \cdot 9,8 \cdot 7,5 = 14\,700$  J.

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{14\,700}{5} = 2\,940 \text{ W} \approx 2,9 \text{ kW}.$$

Dùng động cơ 3,5 kW là thích hợp. Động cơ 1 kW không đủ khả năng nâng vật. Động cơ 6 kW sẽ nâng vật lên quá nhanh.

4.18. Khi thang máy đi lên, động cơ phải thực hiện công để thắng trọng lực và lực cản.

$$\mathcal{P} = Fv = (P + F_c)v = (1\,800 \cdot 9,8 + 4\,000)3 = 64\,920 \text{ W} \approx 64,9 \text{ kW}$$

4.19. a) Gọi  $F$  là lực nâng của cần cầu. Theo định luật II Niu-tơn :

$$F - P = ma$$

$$F = m(g + a) = 5\,000(9,8 + 0,5) = 5\,000 \cdot 10,3 = 51\,500 \text{ N}$$

b) Công suất  $\mathcal{P} = Fv = Fat = m(g + a)at = Kt$ .

Thay số :  $K = 5\,000 \cdot 0,5 \cdot (9,8 + 0,5) = 25\,750 \text{ W/s}$

Vậy :  $\mathcal{P} = 25\,750 \text{ t}.$

**Kết luận :** Công suất của cần cẩu biến đổi với thời gian  $t$  theo một hàm bậc nhất.

c) Từ kết quả trên, vì công suất  $\mathcal{P}$  biến đổi đều theo thời gian, nên ta có thể tính công do lực nâng của cần cẩu thực hiện trong khoảng thời gian từ 0 đến  $t$  bằng công thức :

$$A = \mathcal{P}_{tb} \cdot t = \frac{Kt}{2} \cdot t = \frac{Kt^2}{2}$$

Thay số :  $A = \frac{25\,750 \cdot 9}{2} = 115\,875 \text{ J.}$

**4.20.** a)  $F = 3\,000 \text{ N.}$

b)  $A = 18 \cdot 10^6 \text{ J.}$

**4.21.** Công của lực kéo  $F$  là :

$$A = Fs = 15 \cdot 0,5 = 7,5 \text{ J}$$

Trường hợp có ma sát, công toàn phần, bằng tổng công  $A$  của lực kéo  $F$  và công  $A_{ms}$  của lực ma sát (công âm), giảm còn  $\frac{2}{3}$ . Suy ra :

$$A - |A_{ms}| = \frac{2}{3} A$$

$$|A_{ms}| = \frac{1}{3} A = \frac{7,5}{3} = 2,5 \text{ J}$$

Lực ma sát :  $F_{ms} = \frac{|A_{ms}|}{s} = \frac{2,5}{0,5} = 5 \text{ N.}$

Hệ số ma sát trượt :  $\mu_t = \frac{F_{ms}}{P} = \frac{5}{10} = 0,5.$

**4.22.** a) Gia tốc của contơơ :  $a = \frac{v}{t} = \frac{4}{2} = 2 \text{ m/s}^2$

Gọi  $\vec{F}$  là lực nâng của cần cẩu, ta có :

$$\vec{F} + \vec{P} = m\vec{a}$$

$$F - P = ma$$

$$F = P + ma = m(g + a).$$

Độ dời  $s = \frac{at^2}{2} = \frac{2 \cdot 4}{2} = 4 \text{ m.}$

Công của lực nâng thực hiện :

$$\begin{aligned} A &= Fs = m(g + a)s \\ &= 2,5.10^3.(10 + 2).4 = 120.10^3 \text{ J} = 120 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Công suất trung bình của lực nâng của cần cầu :

$$\mathcal{P}_{tb} = \frac{A}{t} = \frac{120.10^3}{2} = 60.10^3 \text{ W} = 60 \text{ kW}$$

b) Công suất tức thời :

$$\mathcal{P} = Fv = m(g + a)v = 2,5.10^3.(10 + 2).4 = 120.10^3 \text{ W} = 120 \text{ kW}$$

**4.23. a) Công của trọng lực :**

$$A_{12} = mg(h_1 - h_2) = 230.9,8.(0,3 - 1,4) = -2479,4 \text{ J}$$

$$A_{23} = mg(h_2 - h_3) = 230.9,8.(1,4 - 1,8) = -901,6 \text{ J}$$

b) Công suất của lực cơ bắp (công dương) :

$$\text{– Giai đoạn 1 : } \mathcal{P}_{12} = \frac{2479,4}{1,2} = 2066 \text{ W.}$$

$$\text{– Giai đoạn 2 : } \mathcal{P}_{23} = \frac{901,6}{2} = 450,8 \text{ W.}$$

**4.24. Vận tốc của quả bóng đối với hai hệ quy chiếu là khác nhau. Theo định lý cộng vận tốc :**

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{u}$$

trong đó  $\vec{v}$  là vận tốc của bóng đối với mặt đất,  $\vec{v}'$  là vận tốc của bóng đối với toa tàu, và  $\vec{u}$  là vận tốc của tàu đối với đất. Như vậy, động năng của

quả bóng đo trong toa tàu là  $W_d = \frac{mv'^2}{2}$ , còn đo bởi người quan sát trên

mặt đất là  $W_d' = \frac{m(\vec{v}' + \vec{u})^2}{2}$  và sẽ khác nhau.

Tuy nhiên, việc chọn hệ quy chiếu khác nhau không ảnh hưởng đến tính chất động năng là đại lượng vô hướng, vì

$$(\vec{v}' + \vec{u})^2 = v'^2 + u^2 + 2\vec{v}'\vec{u}$$

Tất cả các số hạng vẫn đều là tích vô hướng.

**4.25.** Theo định lí động năng  $A_{12} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ , với A là tổng công của các ngoại lực, m là khối lượng của người và thuyền.

Trong cả 2 trường hợp  $v_1 = v_2$ , do đó  $A = 0$ . Tuy nhiên, cần phân biệt :

– Khi thuyền đứng yên (so với bờ), dù không có công cơ học được thực hiện, người chèo thuyền vẫn tốn công tiêu hao năng lượng cơ bắp. Công này dùng để thắng công của dòng chảy.

– Khi thuyền trôi đều theo dòng nước, người không phải chèo nên không tốn một công nào. Nhưng bây giờ công cơ học được thực hiện vì đã có độ dời của thuyền, công của dòng chảy là công phát động (công dương) cân bằng với công cản (công âm) do lực ma sát của nước đối với thuyền.

**4.26. C đúng.**

**4.27. C đúng.**

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho vật ban đầu nằm yên, ta có :

$$0 = Mv_1 + 2Mv_2, \text{ suy ra } v_2 = -\frac{v_1}{2}$$

**Động năng của vật 1 :  $W_{d1} = \frac{Mv_1^2}{2}$**

Động năng của vật 2 :  $W_{d_2} = \frac{2M\left(\frac{v_1}{2}\right)^2}{2} = \frac{Mv_1^2}{4}$

Động năng của 2 vật :  $W_d = \frac{Mv_1^2}{2} + \frac{Mv_1^2}{4} = \frac{3Mv_1^2}{4} = \frac{3W_{d1}}{2}$

Suy ra :  $W_{d1} = \frac{2W_d}{3}$

**4.28.** a) 450 kJ.                      b)  $-400$  kJ.                      c)  $-5\,000$  N.

**4.29.** a)  $4 \cdot 10^7 \text{ J}$ .      b)  $-25 \cdot 10^4 \text{ N}$  ;  $333 \text{ kW}$ .

**4.30.** a)  $223 \cdot 10^{-17} \text{ J}$ .      b)  $5 \cdot 10^{12} \text{ J}$ .      c)  $27 \cdot 10^{32} \text{ J}$ .

**4.31\*.** a) Đồ thị  $d = f(v)$  không là hàm bậc nhất vì  $d$  không tỉ lệ thuận với  $v$ .



b) Đồ thị  $d = f(v^2)$  là hàm bậc nhất theo  $v^2$  và có thể viết dưới dạng  $d = Kv^2$ .  
 Khi vẽ, chú ý chọn tỉ lệ thích hợp trên các trục.

Tìm giá trị của  $K$  từ đồ thị :

$$K = \frac{d}{v^2} \approx 0,094$$

Ý nghĩa của  $K$  : Từ định lí động năng

$$Fd = 0 - \frac{mv^2}{2}, \text{ hay } |Fd| = \frac{mv^2}{2}$$

ta có :

$$d = \frac{m}{2F} v^2 = \frac{1}{2 \frac{F}{m}} v^2 = \frac{v^2}{2a}$$

Suy ra

$$K = \frac{1}{2a}$$

Ta thấy  $K$  có ý nghĩa là nghịch đảo của gia tốc, do đó đơn vị của nó trong hệ SI là  $\frac{s^2}{m}$  hay  $m^{-1}.s^2$

4.32. A đúng.

4.33.  $20 m^3$  nước có khối lượng bằng  $20 t = 2.10^4 kg$ .

Thế năng trọng trường

$$W_t = mgh = 2.10^4 . 9,8.80 = 1\,568.10^4 J$$

chuyển thành công trong 1 s sẽ tương ứng với công suất :

$$\mathcal{P} = 1\,568.10^4 W$$

Hiệu suất  $\mathcal{H} = 0,6$ , do đó công suất có ích là :

$$\mathcal{P}' = 0,6.1\,568.10^4 = 9\,408.10^3 W = 9\,408 kW$$

4.34. Chọn chiều dương của trục  $z$  hướng lên trên.

$$a) W_{t_1} - W_{t_2} = mg(z_1 - z_2) = 500 - (-900) = 1\,400 J$$

$$\Delta z = \frac{1\,400}{3.9,8} = 47,6 m$$

b) Tại vị trí ứng với mức không của thế năng,  $z = 0$ . Do đó, thế năng tại vị trí  $z_1$  là :

$$W_{t_1} = mgz_1 = 500 J \rightarrow z_1 = \frac{500}{3.9,8} = 17,0 m$$

Vị trí ban đầu cao hơn vị trí gốc 17 m. Có thể kiểm lại thế năng tại mặt đất :

$$W_{t_2} = mgz_2 = -900 \text{ J} \rightarrow z_2 = -\frac{900}{3.9,8} = -30,6 \text{ m}$$

tức là mặt đất thấp hơn vị trí gốc 30,6 m.

$$c) v = \sqrt{2gz_1} = \sqrt{2.9,8.17} = 18,25 \text{ m/s.}$$

**4.35.** a)  $-1,57 \text{ J}$ .

b) Thế năng tăng  $0,21 \text{ J}$ . Thế năng của vành được xác định bằng thế năng tại vị trí trọng tâm của vành.

**4.36.** Thế năng tăng  $173,2 \text{ J}$ .

$$\text{4.37. a) Đổi đơn vị : } \rho = 0,8 \text{ g/cm}^3 = 0,8 \frac{10^{-3}}{10^{-6}} = 800 \text{ kg/m}^3$$

Khối lượng của tấm gỗ :

$$m = \rho V = 800.1,8.0,5.0,04 = 28,8 \text{ kg}$$

b) Trọng tâm được nâng thêm độ cao :

$$\Delta h = h + \frac{l}{2} - \frac{L}{2} = 1,35 \text{ m}$$

Độ tăng thế năng :

$$\Delta W_t = mg\Delta h = 28,8. 9,8. 1,35 = 381 \text{ J}$$

**4.38.** Đạn chỉ chịu tác dụng của các lực thế là trọng lực và lực đàn hồi, do đó cơ năng của nó được bảo toàn.

Cơ năng của đạn bằng thế năng trọng trường ở độ cao lớn nhất :

$$W_t = mgh$$

Chính thế năng đàn hồi của lò xo bị nén đã chuyển thành cơ năng này. Gọi  $k$  là độ cứng của lò xo, ta có :

$$W_{dh} = W_t$$

$$\frac{kx^2}{2} = mgh$$

$$k = \frac{2mgh}{x^2} = \frac{2.0,03.9,8.6}{(0,06)^2} \approx 980 \text{ N/m}$$

**4.39.** Cơ năng toàn phần của hệ lò xo – đầu búp bê bảo toàn vì hệ chỉ chịu tác dụng của các lực thế là trọng lực và lực đàn hồi.

Chọn mức không của thế năng trọng trường tại vị trí ban đầu của lò xo bị nén. Khi lò xo đã giãn hết và trở về trạng thái không biến dạng, thế năng đàn hồi của lò xo chuyển hoàn toàn thành động năng và thế năng trọng trường của đầu búp bê. Ta có đẳng thức :

$$\frac{kl^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mgl$$

$$W_d = \frac{mv^2}{2} = \frac{kl^2}{2} - mgl$$

$$\text{Thay số : } W_d = \frac{80.(8.10^{-2})^2}{2} - 0,05.9,8.8.10^{-2} \approx 0,22 \text{ J.}$$

4.40. 0,0625 J ;      0 J ;    - 0,05 J ;      - 0,0375 J.

4.41. D đúng.

4.42. C đúng.

4.43. D đúng. Gọi  $v_0$  là vận tốc ban đầu của vật,  $v$  là vận tốc khi chạm đất.

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng :

$$mgh + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$\text{hay} \quad 2gh = v^2 - v_0^2 \quad (1)$$

Do không mất mát năng lượng khi vật chạm đất nên vật nảy lên với cùng vận tốc  $v$  và đạt tới độ cao  $h' = \frac{3}{2}h$ . Ta có :

$$v^2 = 2gh' = 3gh \quad (2)$$

Thế (2) vào (1) sẽ được :  $v_0 = \sqrt{gh}$ .

4.44. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng để tìm vận tốc của giá treo (có hướng ngược với hướng bay ngang của chim). Áp dụng tiếp định luật bảo toàn cơ năng, động năng chuyển thành thế năng, từ đó suy ra độ cao mà giá treo được nâng lên :  $h = 2,4 \text{ cm}$ .

4.45. Giả thiết bỏ qua các lực cản. Theo định luật bảo toàn cơ năng, thế năng cực đại của con lắc được giữ không đổi. Do đó, sau khi vướng dây, con lắc vẫn lên tới độ cao bằng độ cao ban đầu mà không phụ thuộc vào sự thay đổi chiều dài của dây.

4.46. Công :                       $A = Fh = 30.5 = 150 \text{ J.}$

Thế năng tăng :  $Ph = 10.5 = 50 \text{ J}$ .

Động năng tăng :  $150 - 50 = 100 \text{ J}$ .

**4.47.** Lưu lượng  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  ứng với khối lượng nước  $m = 3\,000 \text{ kg}$  chảy qua tuabin trong 1 s. Tuabin sinh công do có biến thiên động năng và thế năng của khối lượng nước này.

Biến thiên cơ năng của nước sau khi chảy vào tuabin :

$$\begin{aligned}\Delta W &= W_2 - W_1 = (W_{d2} + W_{t2}) - (W_{d1} + W_{t1}) \\ &= (W_{d2} - W_{d1}) - (W_{t1} - W_{t2})\end{aligned}$$

Thay số :  $W_{d2} - W_{d1} = \frac{m}{2}(v_2^2 - v_1^2) = \frac{3000}{2}(4 - 36) = -48\,000 \text{ J}$

$$W_{t1} - W_{t2} = mg(h_1 - h_2) = 3\,000 \cdot 9,8 \cdot 1,5 = 44\,100 \text{ J}$$

Suy ra  $\Delta W = -48\,000 - 44\,100 = -92\,100 \text{ J}$ .

Cơ năng của nước giảm để chuyển cho tuabin sinh công, bằng  $92\,100 \text{ J}$  (trong 1 s). Hiệu suất của tuabin là 0,8, vậy công suất có ích của tuabin là :

$$\mathcal{P}' = 92\,100 \cdot 0,8 = 73\,680 \text{ W}$$

**4.48.** a)  $260,2 \text{ J}$ .                      b)  $14,87 \text{ m/s}$ .

**4.49.**  $-586\,080 \text{ J}$ .

**4.50.** a)  $10 \text{ m/s}$ .                      b)  $5,1 \text{ m}$ .                      c)  $-158,75 \text{ N}$ .

**4.51.** Vì chuyển động không có ma sát nên phản lực  $\vec{N}$  của mặt dốc tác dụng lên vật luôn vuông góc với phương độ dời và do đó không thực hiện công. Lực duy nhất thực hiện công là trọng lực  $\vec{P}$  nên ta có thể áp dụng định luật bảo toàn cơ năng để giải. Chọn mức không của thế năng tại mặt nằm ngang.

Tại vị trí xuất phát :  $W_{d1} = 0, \quad W_{t1} = mgh$

Tại chân dốc :  $W_{d2} = \frac{mv^2}{2}, \quad W_{t2} = 0$

Theo định luật bảo toàn cơ năng :

$$W_{d1} + W_{t1} = W_{d2} + W_{t2}$$

nên :

$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2.9,8.1} = 4,4 \text{ m/s}$$

Nhận xét : Không thể giải bằng phương pháp động lực học vì

– không biết dạng cụ thể của quỹ đạo ;

– thành phần lực theo phương chuyển dời luôn thay đổi theo từng vị trí.

4.52. a) 11 760 J.

b) 8 624 J ;      6,57 m/s.

4.53. Thiết lập hai phương trình tại điểm B (xem Hình 4.14).

Theo định luật bảo toàn cơ năng :

$$mgh = mg.2r + \frac{mv^2}{2} \quad (1)$$

Theo định luật II Niu-ơn :

$$mg = \frac{mv^2}{r} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có :

$$mgh = 2mgr + \frac{mgr}{2}$$

Suy ra :  $h = \frac{5r}{2}$

4.54. Lần lượt áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho từng vị trí.

a)  $mgh_A = \frac{mv_B^2}{2}$

$$v_B = \sqrt{2gh_A} = \sqrt{2.9,8.0,52} = 3,2 \text{ m/s} = v_D$$

$$mgh_A = mgh_C + \frac{mv_C^2}{2}$$

$$v_C = \sqrt{2g(h_A - h_C)} = \sqrt{2.9,8.0,22} = 2,1 \text{ m/s}$$

$$mgh_A = mgh_E + \frac{mv_E^2}{2}$$

Vì  $h_A = h_E$ , nên suy ra  $v_E = 0$ .

b) Vận tốc của xe tại điểm C đủ để xe không rời quỹ đạo được xác định từ điều kiện :

$$mg = \frac{mv^2}{r}, \text{ hay } v = \sqrt{gr} = \sqrt{g \frac{h_C}{2}} = \sqrt{9,8 \cdot 0,15} = 1,2 \text{ m/s.}$$

Vậy, với vận tốc  $v_C = 2,1 \text{ m/s}$ , xe không bị rời khỏi quỹ đạo ở đỉnh C của vòng tròn. Sau khi tới E, xe dừng lại và chuyển động trở xuống, tiếp tục qua D, C, B rồi tới A nếu như ma sát là không đáng kể.

**4.55.** B đúng.

**4.56.** a) Theo lí thuyết va chạm đàn hồi xuyên tâm, quả cầu 1 sẽ truyền hoàn toàn động lượng và động năng cho quả cầu 2 và hiện tượng trao đổi vận tốc xảy ra : quả cầu 1 dừng lại, còn quả cầu 2 có vận tốc đúng bằng vận tốc của quả cầu 1. Đến lượt quả cầu 2 tiếp tục truyền động lượng cho quả cầu 3 và vận tốc lại được trao đổi. Quá trình tiếp tục như vậy cho tới quả cầu ngoài cùng, nó nhận được vận tốc đúng bằng vận tốc của quả cầu đầu tiên và vì thế sẽ được nâng lên đến một góc lệch bằng góc lệch ban đầu của quả cầu 1.

b) Nếu kéo lệch đồng thời từng nhóm 2, 3,... quả cầu và thả cho va chạm với các quả cầu còn lại, thì động lượng được truyền tới các quả cầu ngoài cùng. Những quả cầu này sẽ chuyển động thành nhóm 2, 3... quả và cũng được nâng lên với góc lệch ban đầu.

**4.57.** a) 400 m/s.

b) 780 J.

**4.58.** Vận tốc của búa khi chạm cọc :  $v = \sqrt{2gh}$  Áp dụng định luật bảo toàn động lượng với va chạm mềm :

$$mv = (M + m)V, \text{ suy ra } V = \frac{m\sqrt{2gh}}{M + m} \quad (1)$$

Công của lực cản của đất bằng độ giảm cơ năng của hệ búa – cọc :

$$|Fs| = \Delta W = \frac{(M + m)V^2}{2} + (M + m)gs \quad (2)$$

Thay thế (1) vào (2) và biến đổi, sẽ được :

$$|F| = \frac{m^2 gh}{(M + m)s} + (M + m)g$$

Thay số, ta được :  $|F| = 318500 \text{ N}$ .



**4.59.** Tất cả các vận tốc đều cùng phương, cùng chiều. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ kín hai xe :

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$$

Suy ra :

$$\begin{aligned} v_2 &= \frac{(m_1 + m_2)v - m_1 v_1}{m_2} \\ &= \frac{4.0,3 - 1,5.0,5}{2,5} = 0,18 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Độ giảm động năng toàn phần :

$$\begin{aligned} \Delta W_d &= W'_d - W_d \\ &= \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2} - \left( \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} \right) \end{aligned}$$

Thay số, tìm được :

$$\Delta W_d = -0,048 \text{ J}$$

**4.60.** Giữa động lượng và động năng của một vật có công thức liên hệ :

$$W_d = \frac{p^2}{2m}$$

Vật 1 có khối lượng  $m$  và động lượng  $p$  thì có động năng :

$$W_{d1} = \frac{p^2}{2m}$$

Vật 2 có khối lượng  $2m$  và động lượng  $\frac{p}{2}$  thì có động năng :

$$W_{d2} = \frac{(p/2)^2}{2.2m} = \frac{p^2}{16m}$$

Động năng của hệ trước va chạm là :

$$W_d = W_{d1} + W_{d2} = \frac{p^2}{2m} + \frac{p^2}{16m} = \frac{9}{16} \frac{p^2}{m}$$

Sau va chạm, vật 1 có động lượng  $\frac{p}{2}$ , tức là có động năng :

$$W'_{d1} = \frac{(p/2)^2}{2m} = \frac{p^2}{8m}$$

Vật 2 có động lượng  $p$ , tức là có động năng :

$$W'_{d2} = \frac{p^2}{2.2m} = \frac{p^2}{4m}$$

Động năng của hệ sau va chạm là :

$$W'_d = W'_{d1} + W'_{d2} = \frac{p^2}{8m} + \frac{p^2}{4m} = \frac{3}{8} \frac{p^2}{m}$$

Lượng động năng tiêu hao chuyển thành nhiệt :

$$W_d - W'_d = \frac{9}{16} \frac{p^2}{m} - \frac{3}{8} \frac{p^2}{m} = \frac{3}{16} \frac{p^2}{m}$$

4.61. A đúng.

4.62. B đúng.

Gia tốc trọng trường trên bề mặt Trái Đất là  $g = \frac{GM}{R^2}$

Gia tốc trọng trường trên bề mặt Thiên Vương tinh là  $g' = \frac{GM'}{R'^2}$ .

$R$  và  $R'$  là bán kính tương ứng của Trái Đất và Thiên Vương tinh.

Tỉ số :

$$\frac{g'}{g} = \frac{M'}{M} \cdot \left( \frac{R}{R'} \right)^2 = 15 \cdot \frac{1}{16}$$

$$g' = \frac{15}{16} g = \frac{15}{16} \cdot 9,8 = 9,18 \text{ m/s}^2$$

4.63. Lực hấp dẫn đóng vai trò lực hướng tâm giữ cho vệ tinh khối lượng  $m$  chuyển động trên quỹ đạo. Ta có :

$$G \frac{mM_D}{(R_D + h)^2} = \frac{mv^2}{R_D + h}, \text{ suy ra } v^2 = \frac{GM_D}{(R_D + h)}$$

Trên mặt đất, ta có :

$$g = \frac{GM_D}{R_D^2}$$

Từ đó :

$$v^2 = \frac{gR_D^2}{R_D + h}$$

Suy ra 
$$v = R_D \sqrt{\frac{g}{R_D + h}}$$

Thay số : 
$$v = 6370 \sqrt{\frac{9,8 \cdot 10^{-3}}{6370 + 670}} \approx 7,5 \text{ km/s.}$$

**4.64.** Do có lực cản của khí quyển, vệ tinh dần dần hạ thấp độ cao và bán kính quỹ đạo giảm. Nếu vẫn coi quỹ đạo là gần tròn, ta có :

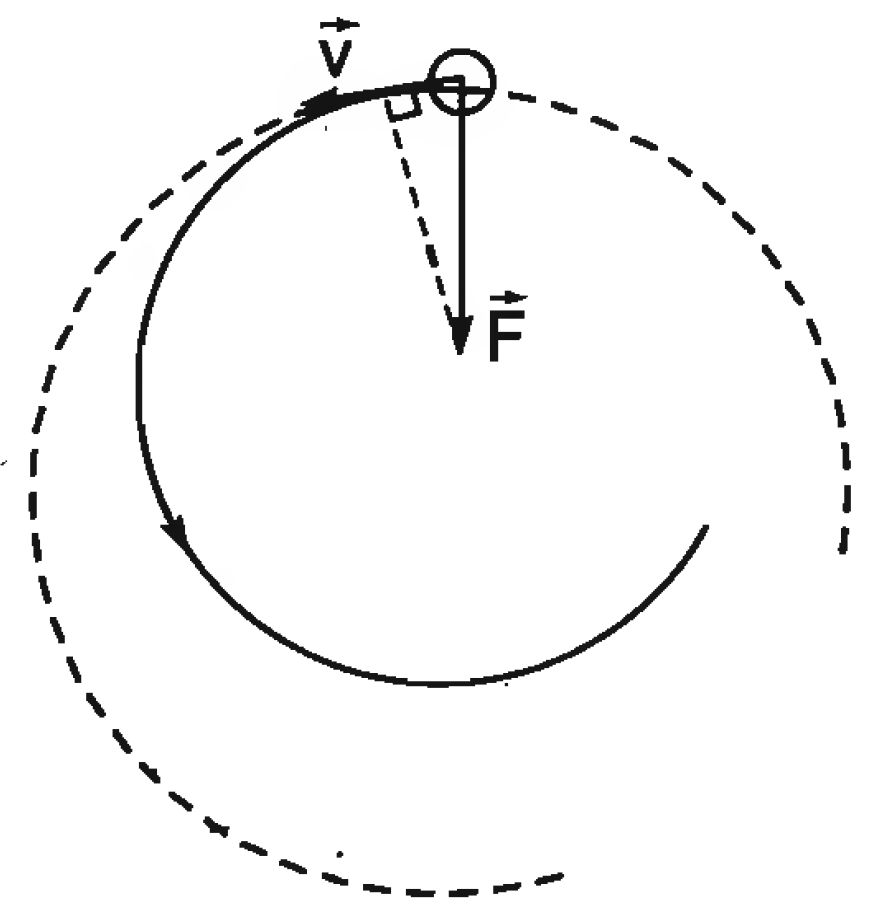
$$\frac{mv^2}{R} = \frac{GmM}{R^2} \quad \text{với } R \text{ là bán kính quỹ đạo.}$$

Từ đó : 
$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}, \quad \text{tức là } v \text{ tăng khi } R \text{ giảm.}$$

Còn có thể giải thích một cách khác : Khi  $R$  giảm thì quỹ đạo chuyển dần thành đường xoắn ốc. Lúc đó, hình chiếu của lực hấp dẫn lên phương của vận tốc là khác không và lực hấp dẫn sinh công làm tăng vận tốc (Hình 4.2G).

Phép tính cho thấy độ tăng vận tốc chậm hơn độ giảm thế năng, do đó cơ năng toàn phần của vệ tinh vẫn giảm (vì có công cản của lực ma sát khí quyển).

Vận tốc của vệ tinh tăng liên tục, do đó khi đi vào lớp khí quyển dày đặc bao quanh Trái Đất, vệ tinh sẽ bị bốc cháy.



Hình 4.2G

**4.65.** a) 86 400 s.      b) 463 m/s.      c) 0.

**4.66.** a)  $780 \cdot 10^6 \text{ km.}$       b) 1,52 đơn vị thiên văn.

**4.67\*.** Có thể vận dụng định luật bảo toàn động lượng để giải thích. Người đó đi từ đầu đến cuối thuyền rồi dùng dây thừng đo độ dài  $l$  của thuyền và khoảng dịch chuyển  $s$  của thuyền so với bờ. Từ đó tính được khối lượng

của thuyền 
$$m' = 60 \frac{l - s}{s}$$

**4.68.** Gọi :  $h$  là chiều cao của mặt nghiêng ;  $l$  là chiều dài mặt nghiêng.

– Nhiệt lượng toả ra khi khối gỗ trượt trên mặt nghiêng (không có vận tốc ban đầu) sẽ là :  $Q = mgh - \frac{mv^2}{2}$  . với  $v^2 = 2al$  ;  $l = \frac{at^2}{2}$

– Suy ra :  $Q = m \left( gh - \frac{2l^2}{t^2} \right)$ .

Thả cho vật trượt từ đỉnh mặt nghiêng đến chân mặt nghiêng. Đo  $h$  và  $l$  bằng thước, đo  $t$  bằng đồng hồ sẽ tính được  $Q$ .

**4.69.** – Treo hai viên bi vào cùng một điểm với hai sợi dây dài bằng nhau.

– Nâng viên bi sáp lên độ cao  $h_1$  (so với độ cao ban đầu sao cho dây treo nằm ngang) rồi thả rơi.

Sau khi va chạm không đàn hồi, cả hai sẽ dính vào nhau và lên tới độ cao  $h_2$ .

– Suy ra :  $\frac{\Delta E}{E} = \frac{(M + m)gh_2}{mgh_1}$

trong đó : + Đo  $h_1, h_2$  và đường kính viên bi bằng thước.

+  $m$  là khối lượng viên bi sáp (tính được từ khối lượng riêng đã cho và đường kính viên bi đã đo).

+  $M$  là khối lượng viên bi sắt (tính được nhờ tra bảng khối lượng riêng của sắt và đường kính viên bi đã đo).

## Chương V

# CƠ HỌC CHẤT LƯU

5.1. Câu C.

$$5.2. \quad m = \rho V = \rho \frac{4}{3} \pi \frac{D^3}{2^3} = 7,8 \cdot 10^3 \cdot \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot \frac{0,03^3}{2^3} = 0,11 \text{ kg.}$$

5.3.  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{1,31}{0,05^3} = 10,48 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  Đối chiếu với *Bảng khối lượng riêng của một số chất* (xem phụ lục 2 SGK) thì đó là khối lượng riêng của bạc (trong SGK là  $10,5 \text{ g/cm}^3$ ).

$$5.4. \quad p = \frac{mg}{S} = \frac{50 \cdot 9,8}{3,14 \cdot 0,02^2} = 0,39 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$5.5. \quad p = p_a + \rho gh = 1,01 \cdot 10^5 + 1,0 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 30 = 3,95 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

$$5.6. \quad F_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1} = 15\,000 \cdot \frac{3}{200} = 225 \text{ N.}$$

$$5.7. \quad \text{a) Ta có : } v_1 S_1 = v_2 S_2, \text{ hay } v_2 = v_1 \frac{S_1}{S_2} = \frac{5 \cdot 10}{5} = 10 \text{ m/s.}$$

b) Áp dụng định luật Béc-nu-li cho hai vị trí 1 và 2 :

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

$$\text{suy ra : } p_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2)$$

$$= 2 \cdot 10^5 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10^3 (100 - 25) = 2,375 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\text{c) } A = vS = v_1 S_1 = 5 \text{ m/s} \cdot 0,001 \text{ m}^2 = 0,005 \text{ m}^3/\text{s} = 0,3 \text{ m}^3/\text{min.}$$

$$5.8. \quad \text{a) } A = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = S_0 v_0 = S_1 v_1 \quad (1)$$

trong đó  $S_0$ ,  $v_0$ ,  $S_1$ ,  $v_1$  lần lượt là tiết diện và vận tốc ở mặt thoáng và ở lỗ đáy bình.

Từ công thức (1), biết tiết diện mặt thoáng và tiết diện lỗ ở đáy bình, ta tính được vận tốc tại những nơi đó.

Kết quả là  $v_0 = 17,8.10^{-3} \text{ m/s}$  ;  $v_1 = 1,4 \text{ m/s}$ .

b)  $v_1^2 - v_0^2 = 2gh$ , suy ra  $h = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2g} \approx 0,1 \text{ m}$  (lên đến nửa bình).

**5.9.** Cột rượu vang cao  $h$  (m) tạo ra một áp suất bằng áp suất khí quyển. Ta có :

$$p = p_a = \rho_{\text{vang}}gh$$

Biết  $\rho_{\text{vang}} = 0,984.10^3 \text{ kg/m}^3$  ;  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  ;  $p_a = 1,013.10^5 \text{ N/m}^2$  ; ta tính được  $h$  :

$$h = 10,50 \text{ m}$$

**5.10.** Chiều cao của cột thủy ngân ở áp suất tiêu chuẩn là :

$$h = \frac{p_a}{\rho g} = \frac{1,013.10^5}{13,59.10^3.9,8} = 0,76 \text{ m}$$

Chiều cao của cột thủy ngân lúc sắp có bão là  $h_1 = 0,760 - 0,020 = 0,740 \text{ m}$ .

Áp suất tương ứng bằng :  $\frac{1,013.10^5}{0,76} \cdot 0,74 = 0,986.10^5 = 9,86.10^4 \text{ Pa}$ .

**5.11\*.** a) Áp dụng định luật Béc-nu-li cho hai điểm :

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh \quad (1)$$

trong đó  $h = 0,5 \text{ m}$  là độ chênh chiều cao giữa hai điểm.

Mặt khác, ta có :

$$v_1 S_1 = v_2 S_2 \quad (2)$$

trong đó  $S_1$  và  $S_2$  là tiết diện ngang tại vị trí 1 và vị trí 2.

Từ (2), ta có :

$$v_2 = v_1 \frac{S_1}{S_2} = v_1 \frac{0,8^2}{0,4^2} = 4v_1 \quad (3)$$

Thay (3) vào (1), ta được :

$$\frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) = p_1 - p_2 - \rho gh$$

$$\frac{1}{2}\rho.15v_1^2 = (2,5 - 1,5).10^4 - 10^3.10.0,5$$

$$v_1^2 = \frac{(10^4 - 0,5.10^4).2}{15.10^3}$$



$$v_1 = 0,816 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 4v_1 = 3,264 \text{ m/s}$$

b) Lưu lượng dòng chảy bằng :

$$A = 0,816 \cdot \pi \left( \frac{0,08}{2} \right)^2 = 4,09 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

5.12. Độ chênh áp suất bằng :

$$p_d - p_t = \frac{16000 \cdot 9,8}{2 \cdot 40} = 1960 \text{ Pa} = 1,96 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$p_d = p_t + 1,96 \cdot 10^3 = 70 \cdot 10^3 + 1,96 \cdot 10^3 = 71,96 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

5.13. Độ chênh hai mức thuỷ ngân ở hai nhánh bằng áp suất động, ta có :

$$\frac{1}{2} \rho v^2 = \rho_{\text{Hg}} g h$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \rho_{\text{Hg}} g h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 13,6 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 0,05}{1,25}} = 103 \text{ m/s}$$

5.14\*. Áp dụng định luật Béc-nu-li cho một điểm nằm trên mặt thoáng và một điểm ở miệng ống xiphông, ta có :

$$\rho g h = \frac{1}{2} \rho v^2$$

hay  $v = \sqrt{2gh}$

$$5.15*. F = \pi r^2 (p_a - p) = \pi r^2 (p_a - 0,1 p_a) = 0,9 p_a \pi r^2$$

Thay số :  $p_a = 1,013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$  ;  $r = 0,3 \text{ m}$  vào công thức trên, ta được :

$$F = 25\,765 \text{ N.}$$

$$5.16. v = \sqrt{\frac{2 \Delta p}{\rho_{\text{KK}}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 180}{0,031}} = 107,76 \text{ m/s.}$$

$$v \approx 388 \text{ km/h.}$$

5.17. Áp dụng công thức (43.1), bài 43 SGK, ta tính được vận tốc  $v_1$  tại tiết diện  $S_1$  :

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 S_2^2 \Delta p}{\rho (S_1^2 - S_2^2)}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,1^2 \cdot 1500}{1,0 \cdot 10^3 (0,2^2 - 0,1^2)}} = 1 \text{ m/s}$$

Lưu lượng nước trong ống dòng bằng :

$$A = v_1 S_1 = 1 \cdot 0,2 = 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.18. Câu A.

5.19. Câu D.

5.20. Câu D.

5.21. – Để ống chữ U thẳng đứng.

– Đổ nước vào ống chữ U.

– Đổ thêm dầu vào một nhánh bên phải ống chữ U.

– Mặt thoáng của hai nhánh sẽ chênh lệch, bên có dầu sẽ cao hơn (Hình 5.8G).

– Lập biểu thức tính áp suất tại :

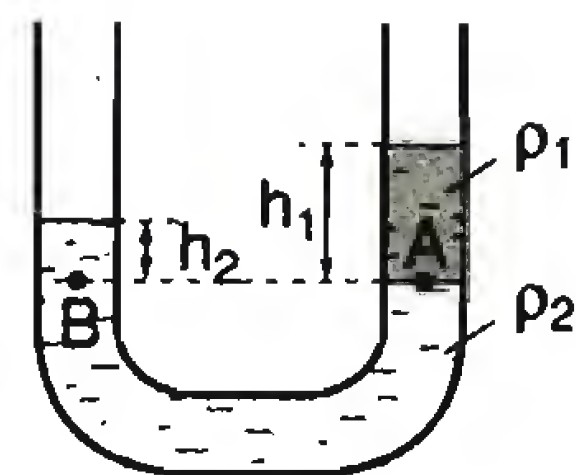
+ Điểm A (mặt phân cách dầu và nước),

ta có :  $p_A = p_a + \rho_1 g h_1$ .

+ Điểm B (cùng độ cao ở nhánh bên kia), ta có :  $p_B = p_a + \rho_2 g h_2$ .

Vì  $p_A = p_B$ , suy ra :  $\rho_1 = \rho_2 \frac{h_2}{h_1}$ .

Đo  $h_1$  và  $h_2$ , biết  $\rho_2$  sẽ tính được  $\rho_1$  (khối lượng riêng của dầu).



Hình 5.8G

5.22. – Đo thời gian  $t$  để nước chảy đầy cốc (dùng đồng hồ).

– Dùng thước đo kích thước cốc (đường kính trong  $D$  và chiều cao  $h$ ), tính dung tích  $V$  của cốc :  $V = S_1 h$ .

– Đo đường kính trong  $d$  của vòi nước, tính diện tích tiết diện (bên trong)  $S_2$  của vòi nước.

– Ta có  $V = S_1 h = v S_2 t$ , từ đó vận tốc nước chảy ra được tính theo công thức :

$$v = \frac{D^2 h}{d^2 t}.$$

## Chương VI

### CHẤT KHÍ

- 6.1. Đầu tiên muối hoà tan trong nước. Mật độ phân tử muối ở chỗ thả hạt muối cao hơn chỗ khác nên phân tử muối khuếch tán đến nơi có mật độ phân tử muối thấp hơn, cho đến khi mật độ phân tử muối mọi chỗ như nhau.
- 6.2. Mật độ phân tử ở trạng thái lỏng lớn hơn rất nhiều (khoảng một nghìn lần) mật độ phân tử ở trạng thái khí. Sự khuếch tán ra xa của một phân tử nào đó trong chất lỏng diễn ra chậm chạp hơn là vì phân tử này va chạm nhiều lần hơn với các phân tử khác so với khi nó khuếch tán trong chất khí. Mặt khác, sự liên kết giữa các phân tử ở trạng thái lỏng cũng cản trở sự khuếch tán.
- 6.3. Câu D.
- 6.4. Khối lượng mol của vàng là 197 g/mol, vậy lượng chất của thỏi vàng này bằng :  $\frac{62300}{197} \approx 316$  mol.
- 6.5. Câu C.
- 6.6.  $\approx 29$  g/mol.

*Hướng dẫn* : Từ phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép  $pV = \frac{m}{\mu}RT$ , ta suy ra :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT}.$$

$$\text{từ đó } \mu = \frac{\rho RT}{p} = \frac{1,29.8,31.273}{1,013.10^5} = 0,02889 \text{ kg/mol} \approx 0,029 \text{ kg/mol}$$

- 6.7\*. Trường hợp D.

*Hướng dẫn* : Để tính lượng chất ta cần biết hai dữ kiện, đó là khối lượng riêng và khối lượng mol. Các dữ kiện này tìm ở *Bảng khối lượng riêng của một số chất* (xem phụ lục 2 trong SGK) và ở *Bảng tuần hoàn Men-đê-lê-ép*. Giả sử ta tính lượng chất của  $20 \text{ cm}^3$  graphit. Lượng graphit này có khối lượng là :  $20 \text{ cm}^3.1,6 \text{ g/cm}^3 = 32 \text{ g}$ . Căn cứ vào *Bảng tuần hoàn Men-đê-lê-ép*, ta biết khối lượng mol của cacbon (graphit) là 12 g/mol, vậy số mol của 32 g graphit là  $\frac{32}{12} \approx 2,7$  mol.

6.8. Số phân tử muối có trong 0,003 g muối là :  $N = N_A \frac{0,003}{58,5} \approx 31.10^{18}$  phân tử.

Số phân tử muối có trong  $5 \text{ cm}^3$  nước muối là :  $5 \cdot \frac{31.10^{18}}{10\ 000} = 1,55.10^{16}$  phân tử.

6.9.  $9.10^9 \text{ m}$  ; 225 lần.

6.10. 60 N ; 40 N.

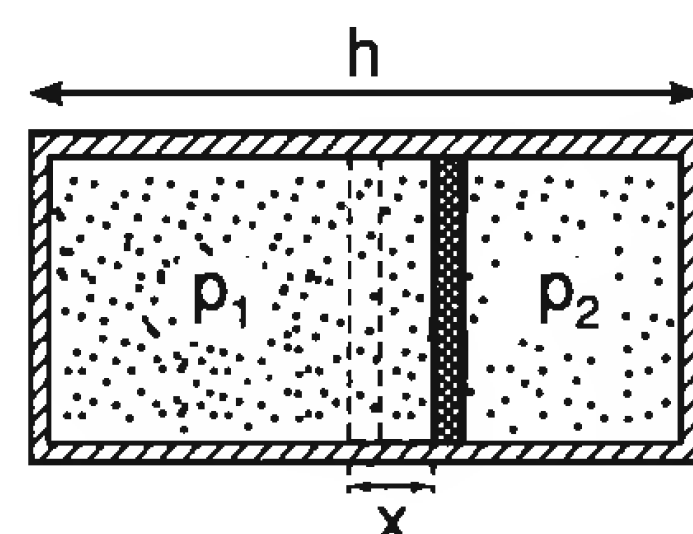
Vì hai bên pit-tông đều có khí nên ta chỉ tính lực gây ra bởi sự chênh lệch áp suất. Lực dịch chuyển pit-tông được suy ra từ sự chênh lệch áp lực của khí ở hai bên pit-tông ứng với vị trí cuối của pit-tông trong mỗi trường hợp. Sở dĩ ta phải tính đối với vị trí cuối của pit-tông là vì sự chênh lệch áp lực tăng dần.

6.11\*. Khi để pit-tông tự do thì pit-tông dịch chuyển sang phải vì áp suất của khí bên trái lớn hơn.

Gọi  $x$  là khoảng dịch chuyển của pit-tông (Hình 6.1G) và áp dụng định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt cho mỗi lượng khí ở hai bên pit-tông, ta viết :

$$p_1 \frac{h}{2} S = p \left( \frac{h}{2} + x \right) S \quad (1)$$

$$p_2 \frac{h}{2} S = p \left( \frac{h}{2} - x \right) S \quad (2)$$

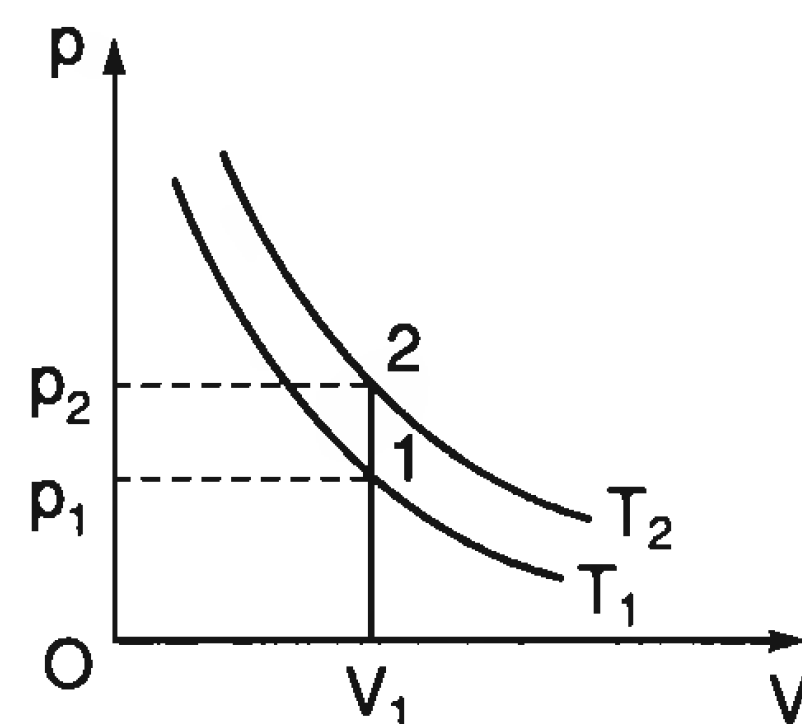


Hình 6.1G

trong đó  $p_1$  và  $p_2$  là áp suất lúc đầu của khí bên trái và khí bên phải ;  $p$  là áp suất cuối của các khí, áp suất này giống nhau khi pit-tông đứng cân bằng.

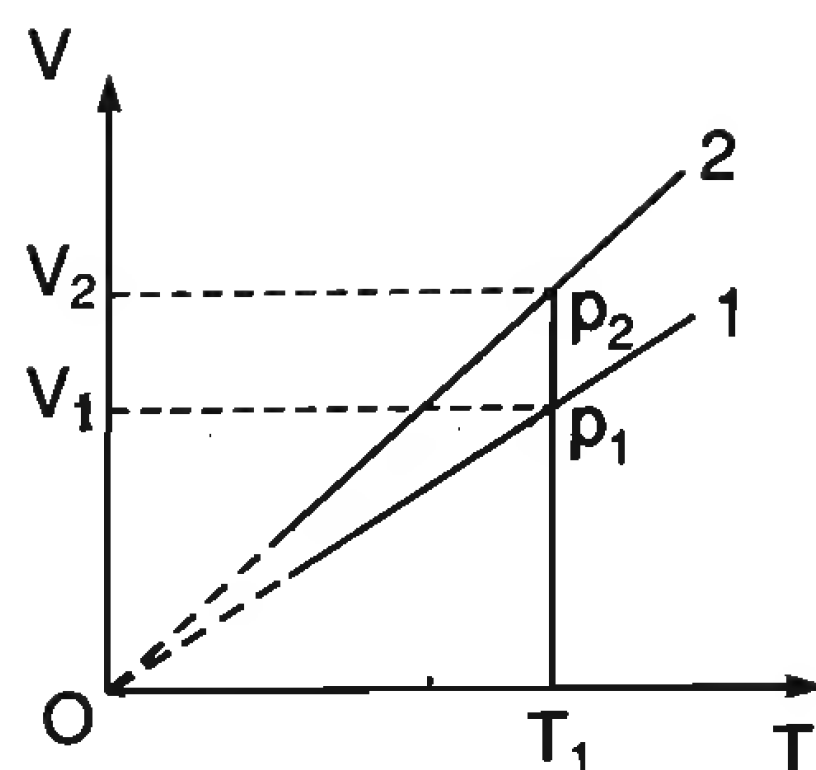
Thay  $p_1 = np_2$  và giải hệ phương trình trên ta tìm được :  $x = \frac{(n-1)h}{2(n+1)}$ .

6.12. Ta vẽ đường đẳng tích bất kì  $V_1$  (Hình 6.2G), đường này cắt các đường đẳng nhiệt tại các điểm 1 và 2 ứng với các áp suất  $p_1$  và  $p_2$ . Vì đường đẳng tích  $V_1$  ứng với cùng một lượng khí nên theo định luật Sác-lơ thì  $T_2$  lớn hơn  $T_1$  vì  $p_2$  lớn hơn  $p_1$ .



Hình 6.2G

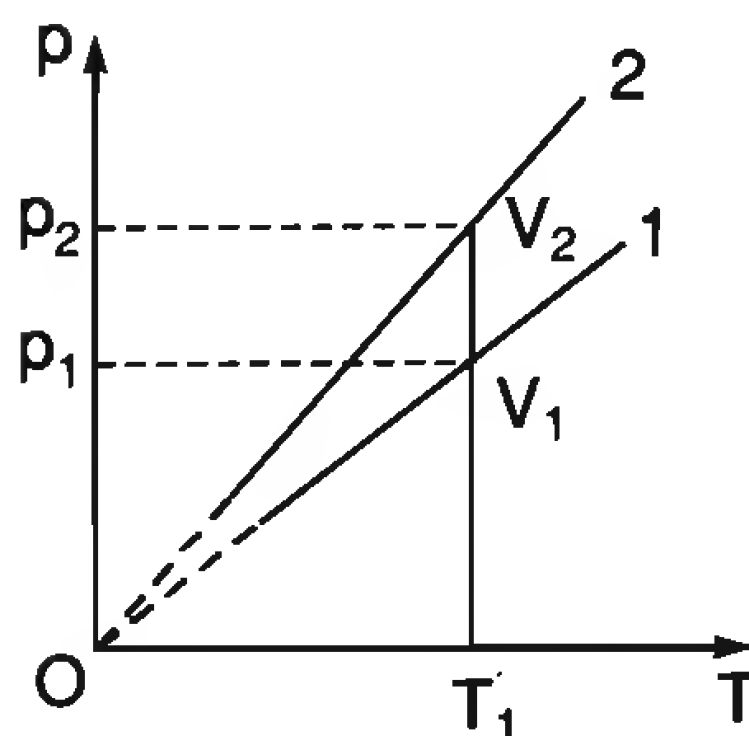
**6.13.** Vẽ một đường đẳng nhiệt bất kì  $T_1$  (Hình 6.3G), đường này cắt các đường đẳng áp tại các điểm  $p_1$  và  $p_2$ . Đường đẳng nhiệt ứng với cùng một lượng khí tuân theo định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt, nên  $p_1 V_1 = p_2 V_2$ . Vì  $V_2 > V_1$  nên  $p_1 > p_2$ . Đường 1 ứng với áp suất cao hơn.



Hình 6.3G

**6.14.** Đường nằm dưới ứng với thể tích lớn hơn (Hình 6.4G). Lời giải tương tự lời giải trong bài 6.13.

**6.15.**  $\Delta V = 1,3$  lít. Vì khối lượng không khí trong quả cầu không thay đổi nên ta có thể dùng phương trình trạng thái  $\frac{pV}{T} = \text{hằng số}$ .



Hình 6.4G

**6.16.** Câu D.

*Hướng dẫn :* Dùng công thức  $\frac{pV}{T} = \text{hằng số}$ .

**6.17\*.** 1,87 lít.

2 g không khí ở điều kiện chuẩn có thể tích là :  $\frac{0,002}{1,29} \approx 1,55 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$   
 Trong trường hợp này, khối lượng không khí giống nhau nên ta vẫn có thể áp dụng phương trình trạng thái  $\frac{pV}{T} = \text{hằng số}$ .

**6.18.** Câu D.

*Hướng dẫn :* Từ phương trình  $pV = \frac{m}{\mu} RT$ , suy ra :  $p = \frac{m}{\mu} \frac{RT}{V}$ . trong đó tỉ số  $\frac{m}{\mu}$  gọi là số mol ;  $\mu$  đặc trưng cho loại chất khí.

**6.19.**  $0,46 \text{ kg/m}^3$  và  $9,6 \cdot 10^{24}$  phân tử / $\text{m}^3$

*Hướng dẫn :* Khối lượng riêng tính theo công thức  $\rho = \frac{p\mu}{RT}$  còn mật độ phân tử tính theo công thức  $n = \frac{N_A}{V_\mu}$ . trong đó  $V_\mu$  là thể tích của 1 mol khí trong điều kiện đã cho, nó được suy ra từ phương trình  $pV_\mu = \nu RT$ , với  $\nu = \frac{m}{\mu}$ .

6.20.  $1,2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ .

6.21. Bình 1. Theo phương trình  $pV = \frac{m}{\mu}RT$  thì ở đây V và T giống nhau, vậy p

tỉ lệ thuận với số mol  $\frac{m}{\mu}$ . Trong 4 bình đã cho thì bình 1 có số mol lớn nhất, do đó khí ở bình 1 có áp suất lớn nhất.

6.22.  $\Delta m = \frac{V\rho_0 T_0(T_2 - T_1)}{T_2 T_1} = 5 \text{ kg}$ .

6.23.  $127^\circ\text{C}$ .

6.24\*. A. Quá trình 1–2 là đẳng tích, thể tích không đổi.

B. Quá trình 2–3 là đẳng áp, thể tích tăng tỉ lệ với T.

C. Trong quá trình 3–4 thể tích cũng tăng vì nếu ta kẻ đường đẳng tích O–3 thì điểm 4 nằm bên dưới đường O–3 (Hình 6.5G).

Trên đồ thị p–T đường đẳng tích nằm dưới ứng với thể tích lớn hơn (xem thêm bài tập 6.14).

D. Quá trình 4–1 là đẳng áp, thể tích giảm tỉ lệ với T.

Vậy A đúng.

6.25\*. Có thể bạn Nam đã vận dụng định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt để đo độ sâu.

Đầu tiên bạn úp ống nghiệm thẳng đứng, sau đó lặn xuống đáy hồ mà vẫn giữ nguyên tư thế của ống nghiệm. Ghi nhớ mực nước dâng lên trong ống nghiệm khi ở đáy hồ. Áp dụng định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt cho khối khí trong ống nghiệm sẽ tính được độ sâu của hồ (coi như đẳng nhiệt).

$$h = \frac{p_0(l - l')}{\rho g l'}$$

trong đó đã biết :

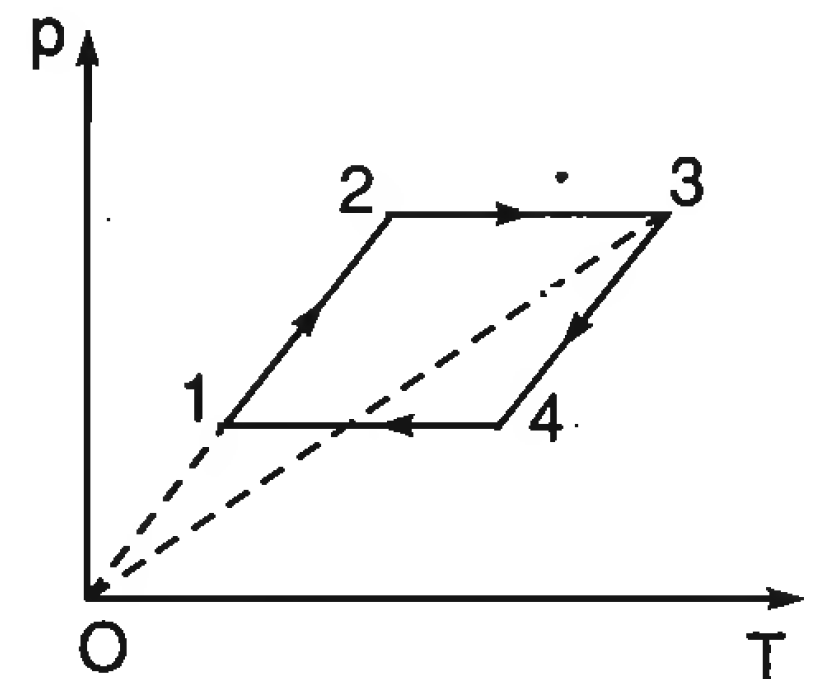
$p_0$  : áp suất khí quyển ;

$\rho$  : khối lượng riêng của nước ;

$g$  : gia tốc rơi tự do ;

$l$  : độ dài của ống nghiệm (cũng là độ dài ban đầu của khối khí trong ống nghiệm) ;

$l'$  : độ dài của khối khí trong ống nghiệm lúc ở đáy hồ.



Hình 6.5G



## Chương VII

# CHẤT RẮN VÀ CHẤT LỎNG SỰ CHUYỂN THỂ

7.1. Trường hợp A, vì ở tinh thể thì vị trí cân bằng được xác định. Trong vật rắn vô định hình (thuỷ tinh rắn) và trong chất lỏng (thuỷ ngân lỏng) các vị trí cân bằng không cố định. Trong chất khí (hơi nước chẳng hạn) thì không có vị trí cân bằng của chuyển động nhiệt.

7.2. Khối lập phương làm ra từ đơn tinh thể không giữ được dạng lập phương vì đơn tinh thể có tính dị hướng.

7.3. a) Kéo.                      b) Uốn.                      c) Xoắn.                      d) Nén.

7.4.  $3 \cdot 10^7$  Pa.

7.5.  $89 \text{ mm}^2$  ;  $4 \cdot 10^{-4}$

Giới hạn bền của vật liệu được đặc trưng bởi ứng suất có thể gây hư hỏng vật liệu. Để an toàn người ta thường sử dụng vật liệu với ứng suất thấp hơn giới hạn bền khoảng 4 hay 5 lần.

7.6.  $k \approx 23,3 \cdot 10^3 \text{ N/m}$  ;  $E = 1,07 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ .

7.7\*. 68,4 kN.

Nếu thanh được dẫn nở nhiệt tự do thì khi tăng nhiệt độ thanh sẽ dài thêm ra một đoạn  $\Delta l$ . Muốn ngăn không cho thanh dẫn nở thì ta phải dùng một ứng suất nén thanh sao cho thanh ngắn đi một đoạn đúng bằng  $\Delta l$ .

7.8. C.

7.9. Không, vì hệ số dẫn nở của đồng gấp đôi hệ số dẫn nở của thuỷ tinh.

7.10. Vì hệ số dẫn nở nhiệt của đồng lớn hơn thép. Khi hơi nóng thì đai ốc bằng đồng nở nhiều hơn nên dễ vặn đinh ốc bằng thép vào trong đai ốc bằng đồng, còn khi nguội đi thì đai ốc bằng đồng co lại nhiều hơn nên nó bó chặt lấy đinh ốc.

7.11.  $438^{\circ}\text{C}$ .

7.12.  $15,856\text{ cm}^3$

7.13\*.  $0,306\text{ m}^2$ .

Để chứng minh công thức, ta giả sử có một tấm vật rắn hình chữ nhật có chiều dài các cạnh ở  $t_0^{\circ}\text{C}$  là  $l_{01}$ ,  $l_{02}$  và ta tính diện tích của hình chữ nhật đó ở  $t^{\circ}\text{C}$  :

$$l_1.l_2 = l_{01}(1 + \alpha\Delta t).l_{02}(1 + \alpha\Delta t) = l_{01}.l_{02}[1 + 2\alpha\Delta t + \alpha^2(\Delta t)^2]$$

Ta có thể viết lại dưới dạng :  $S = S_0(1 + \gamma\Delta t)$ , nếu bỏ qua số hạng  $\alpha^2(\Delta t)^2$ .

Từ đó suy ra :  $\gamma = 2\alpha$ .

7.14.  $43,53^{\circ}\text{C}$  (với  $\gamma = 2.24,5.10^{-6}\text{ K}^{-1}$ ). Dùng công thức  $\Delta S = S_0\gamma\Delta t$ .

7.15.  $\alpha = 1,2.10^{-5}\text{ K}^{-1}$

7.16\*. Câu D. Giải thích thêm : Lớp bề mặt khối lỏng là lớp phân tử có bề dày xác định. Khoảng cách giữa các phân tử khối lỏng thay đổi khi nhiệt độ khối lỏng thay đổi.

7.17. Xà phòng làm giảm lực căng bề mặt của phần nước giữa hai que diêm, còn đường làm tăng lực căng bề mặt.

7.18\*. Khi nhỏ giọt, các giọt chì thu về dạng có mặt ngoài nhỏ nhất, đó là dạng hình cầu. Sau đó các giọt chì được làm nguội trong nước.

7.19. Giọt dầu thu về dạng có diện tích bề mặt nhỏ nhất, trong trường hợp này là dạng hình tròn.

7.20. Vỏ bong bóng xà phòng là một khối nước xà phòng hình cầu giới hạn bởi hai bề mặt hình cầu, mặt trong và mặt ngoài. Do có lực căng bề mặt nên khi để tự do các bề mặt thu về diện tích nhỏ nhất (bong bóng xẹp đi), nó đẩy không khí chứa trong bong bóng thoát ra ngoài qua đầu kia của cọng rơm và thổi tắt ngọn lửa của nến.

7.21. Thiếc lỏng dính ướt đồng nhưng không dính ướt nhôm.

7.22. Sương không dính ướt một số loại lá cây (như lá sen,...) nhưng dính ướt một số loại lá cây khác.

7.23. Những chất lỏng không dính ướt cốc.

7.24\*. Giảm đi 1,2 lần, nghĩa là :  $\frac{\sigma(\text{ở } 8^{\circ}\text{C})}{\sigma(\text{ở } 80^{\circ}\text{C})} = 1,2$ .

7.25. 0,075 N/m.

7.26. 0,0365 N.

7.27\*. Lực căng bề mặt của nước lớn hơn lực căng bề mặt của rượu. Lực căng bề mặt của nước thực hiện công dương  $A_1 = 0,0728 \cdot 0,04 \cdot 0,02 = 582,4 \cdot 10^{-7}$  J. Lực căng bề mặt của rượu thực hiện công âm  $A_2 = - 0,0241 \cdot 0,04 \cdot 0,02 = - 192,8 \cdot 10^{-7}$  J. Vậy công tổng cộng là :  $A = 582,4 \cdot 10^{-7} - 192,8 \cdot 10^{-7} = 389,6 \cdot 10^{-7}$  J.

7.28.  $816 \text{ kg/m}^3$

7.29. 0,022 N/m.

7.30. Trường hợp A, mực chất lỏng dâng cao 14,7 mm.

7.31. Câu A.

7.32. Nước sôi, vì nhiệt hoá hơi lớn hơn nhiều so với nhiệt lượng làm nóng nước.

7.33\*. – Câu A không đúng vì có khi cung nhiệt cho một khối chất mà thể tích của nó không những không tăng mà còn giảm đi. Chẳng hạn ta cung nhiệt để làm nóng chảy một cục nước đá. Vì thể tích riêng của nước đá lớn hơn thể tích riêng của nước nên khi cục nước đá tan ra thì thể tích của nó giảm.

– Câu B không đúng vì khi ta cung nhiệt để khối chất chuyển thể (nóng chảy chẳng hạn) thì nhiệt độ của khối chất đang nóng chảy không đổi.

– Câu C đúng vì cung nhiệt là sự truyền năng lượng dưới dạng truyền nhiệt.

– Câu D không đúng vì trong ba câu trên chỉ có một câu đúng.

7.34. Có thể, chỉ cần hút khí để giảm áp suất tác dụng lên mặt thoáng của nước.

7.35. Câu B.

*Hướng dẫn : Dùng Bảng áp suất và khối lượng riêng của hơi nước bão hoà ở nhiệt độ khác nhau (xem bài 56 SGK) và nội suy trong khoảng nhiệt độ  $25^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ .*

7.36. Ở  $25^{\circ}\text{C}$  thì được, còn ở  $35^{\circ}\text{C}$  thì không, vì nhiệt độ  $35^{\circ}\text{C}$  cao hơn nhiệt độ tới hạn của  $\text{CO}_2$ .

7.37. 1 atm ; áp suất hơi bão hoà chỉ phụ thuộc nhiệt độ, không phụ thuộc thể tích.

7.38\*. Có những cách sau đây :

a) Làm lạnh đẳng tích đến 284 K.

b) Nén đẳng nhiệt đến 23,3 lít.

c) Làm đồng thời cả hai cách trên, nghĩa là vừa nén vừa giảm nhiệt độ.

7.39. 4,8 tấn.

7.40. 60 kJ/kg.

7.41. 120,62 kJ.

7.42. 64,4 kg ; dùng phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép suy ra công thức :

$$\rho = \frac{p\mu}{RT} \text{ và tính được } \rho = 6,77 \text{ kg/m}^3$$

7.43.  $a = 10 \text{ g/m}^3$  ;  $A = 12,8 \text{ g/m}^3$  (tra *Bảng áp suất và khối lượng riêng của hơi nước bão hoà ở nhiệt độ khác nhau* trong SGK) ;  $f = \frac{a}{A} = 78\%$ .

7.44. Tăng thêm 23%.

7.45.  $11,1^\circ\text{C}$ . Nhiệt độ mà ở đó ô kính cửa sổ mờ đi là *điểm sương* của không khí ẩm.

7.46.  $0,4 \text{ m}^3$

7.47. 64%.

7.48. 72% và 76%.

7.49\*.  $17^\circ\text{C}$ .

*Hướng dẫn* : Hai nhiệt kế chỉ nhiệt độ giống nhau thì độ ẩm tỉ đối là 100%. Lúc đó, trong  $1\text{m}^3$  không khí ẩm có 12,8 g hơi nước. Ở  $20^\circ\text{C}$  thì lượng hơi nước bão hoà là :  $17,3 \text{ g/m}^3$  (xem *Bảng áp suất và khối lượng riêng của hơi nước bão hoà ở nhiệt độ khác nhau* trong SGK). Vậy độ ẩm tỉ đối là :

$$f = \frac{12,8}{17,3} \times 100 = 74\%. \text{ Nhiệt kế không chỉ } 20^\circ\text{C} \text{ mà độ ẩm tỉ đối là } 74\% \text{ thì theo}$$

*Bảng tra độ ẩm tỉ đối* (xem bài 56 SGK) sự chênh lệch nhiệt độ giữa hai nhiệt kế là  $3^\circ\text{C}$ . Vậy đáp số là  $17^\circ\text{C}$ .

7.50\*. Trường hợp C, độ ẩm tỉ đối là 92,4%.

- 7.51.** – Kẹp hai tấm thuỷ tinh song song cách nhau bằng các thân que diêm (trước đó phải lau sạch hai mặt đối diện để đảm bảo dính ướt).
- Nhúng nhẹ một cạnh của hai tấm chạm mặt nước của khay, thấy nước dâng lên ở giữa hai tấm thuỷ tinh.
  - Đo độ cao của phần nước dâng lên và tính hệ số căng bề mặt của nước theo công thức  $h = \frac{4\sigma}{\rho g d}$ , suy ra  $\sigma = \frac{\rho g h d}{4}$

- 7.52.** – Nối hai ống thuỷ tinh thông với nhau bằng ống cao su.
- Đổ nước vào ống, chờ cân bằng, đo độ cao  $h_1$  từ mặt thoáng đến miệng ống nhỏ.
  - Dùng nút bịt kín đầu ống nhỏ, nâng ống kia cao lên, khi đó :
    - + Khối khí trong đầu ống nhỏ bị giam và bị nén đẳng nhiệt.
    - + Mặt thoáng hai bên chênh lệch  $\Delta h$ .
    - + Độ cao cột khí bên ống nhỏ là  $h_2$ .
  - Tính  $p_a$  (áp suất khí quyển) theo phương trình đẳng nhiệt sẽ được :

$$p_a = \frac{\rho g h_2 \Delta h}{h_1 - h_2}$$

- Dùng thước đo  $\Delta h$ ,  $h_1$ ,  $h_2$  sẽ tính được áp suất khí quyển.

- 7.53.** – Nhúng ống thẳng đứng vào chất lỏng.
- Đo độ cao  $h_1$  từ mặt thoáng đến miệng ống (của cột khí ban đầu).
  - Giữ nguyên vị trí ống, bịt đầu trên của ống (giam khối khí ở đầu ống).
  - Từ từ nhấc ống lên cao theo phương thẳng đứng đến khi đầu dưới ống gần lên đến mặt thoáng. Đo độ cao  $h_2$  của cột khí bị giam ở đầu trên của ống, và  $h$  là độ cao cột chất lỏng trong ống so với mặt chất lỏng trong bình.
  - Đây là quá trình giãn đẳng nhiệt, có thể tính được khối lượng riêng theo công thức :

$$\rho = \frac{p_a (h_2 - h_1)}{g h h_2}$$

- Dùng thước đo được các giá trị  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h$ .

## Chương VIII

# CƠ SỞ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

8.1. Trường hợp D.

8.2. Viên thứ nhất, vì toàn bộ động năng chuyển sang nội năng.

8.3. Hỗn hợp khí ở cuối kì nén. Nếu coi các khí như khí lí tưởng thì nội năng của khí chỉ phụ thuộc nhiệt độ. Nhiệt độ của các khí ở cuối kì nén cao hơn nhiệt độ của các khí ở cuối kì thoát.

8.4. 800 W.

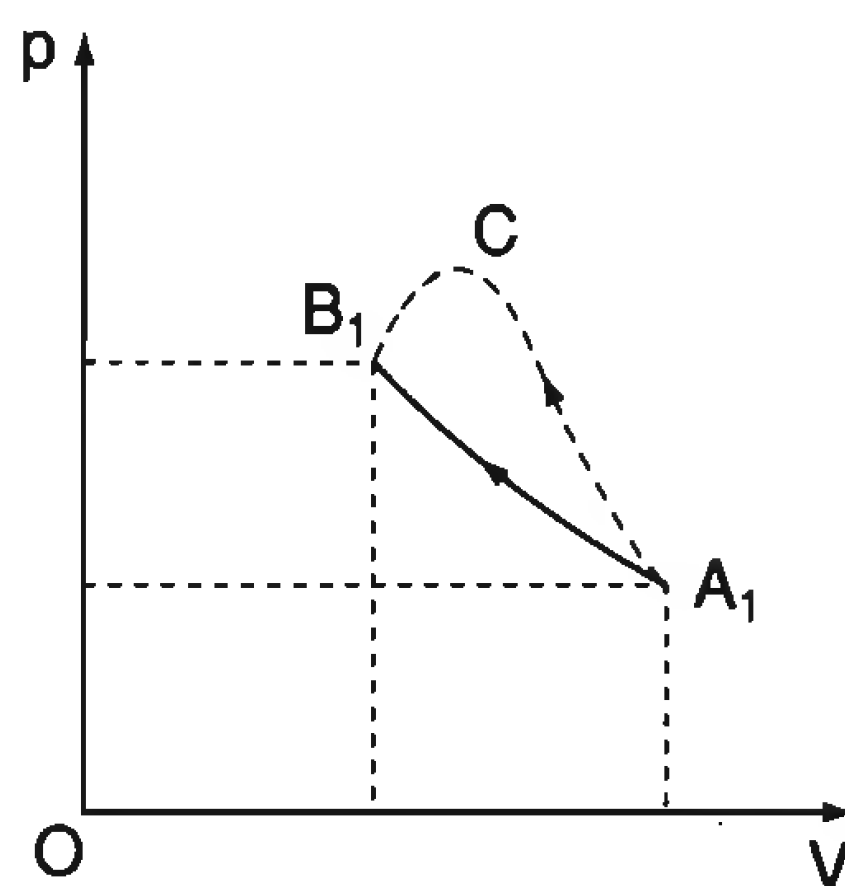
8.5\*.  $\Delta t = \frac{9v^2}{8c}$  ; trong đó c là nhiệt dung riêng của chì.

8.6. 0,11 K.

8.7. 8,15 K.

8.8. 357 m/s.

8.9\*. Theo cách a thì quá trình  $A_1B_1$  là quá trình đẳng nhiệt. Theo cách b thì do nén nhanh khí nóng lên (vì nhiệt toả ra không kịp), đường biểu diễn là đường  $A_1CB_1$  bên trên đường  $A_1B_1$  (Hình 8.1G). Theo cách b công nén lớn hơn vì đường biểu diễn quá trình này nằm trên đường đẳng nhiệt  $A_1B_1$ .



Hình 8.1G

8.10. Dây C.

8.11\*. Cách A.

*Hướng dẫn* : Dùng đồ thị  $p - V$  để biểu thị công của khí trong các cách đã nêu rồi so sánh công ở mỗi cách bằng cách so sánh các diện tích nằm dưới các đường biểu diễn.



8.12. Nhiệt lượng cung cấp cho khí trong quá trình đẳng áp, ngoài việc dùng để làm nóng khí còn dùng để khí sinh công khi giãn.

8.13. 396 kJ. Tính theo công thức :  $A' = p\Delta V$  ;  $\Delta V$  là phần thể tích tăng thêm của không khí trong phòng khi được sưởi nóng đẳng áp. Không khí nóng thoát ra khỏi phòng qua các khe hở.

8.14\*.  $3,3 \cdot 10^6 \text{ J}$  ;  $6,1 \cdot 10^6 \text{ J}$ .

*Hướng dẫn* : Phương trình của nguyên lý thứ nhất đối với quá trình đẳng áp là  $Q = \Delta U - A$ . Trước hết, ta phải tính công  $A'$  của khí giãn đẳng áp. Đối với trạng thái đầu và cuối của khí, ta viết  $pV_1 = \nu RT_1$  và  $pV_2 = \nu RT_2$ . Trừ hai phương trình cho nhau, ta có  $p(V_2 - V_1) = \nu R(T_2 - T_1)$ . Vế phải cho phép ta tính công của khí giãn đẳng áp vì vế trái là biểu thức tính công.

Vậy :  $A' = 800 \cdot 8,31 \cdot 500 = 3\,324\,000 \text{ J}$ .

$A' \approx 3,3 \cdot 10^6 \text{ J}$ . Công này do khí sinh ra.

8.15\*. 49 J.

*Hướng dẫn* : Trước hết áp dụng định luật Sác-lơ đối với hai quá trình đẳng tích, ta tìm được  $T^2 = T_2 T_4$ , trong đó  $T$  là nhiệt độ của quá trình đẳng nhiệt.

Muốn tính công mà khí thực hiện trong chu trình, ta tính diện tích hình chữ nhật 1234.

Biểu thức tính công của chu trình là  $A' = R[T_2 + T_4 - 2(T_2 T_4)^{1/2}]$

Xem thêm hướng dẫn của bài 8.14.

8.16. 760 W.

8.17. Câu C.

8.18. 24% ; 42%.

8.19. 113,5 kJ ; 28,4 kJ.

8.20. 84 kJ ; 14,1 kJ.

8.21. Câu C : vật bằng chì, vì chì có nhiệt dung riêng bé nhất.

8.22. Câu C : vật bằng niken, vì niken có khối lượng riêng lớn nhất.

8.23\*. – Câu A sai vì nội năng của hệ khí lí tưởng không bao gồm thế năng tương tác giữa các hạt cấu tạo nên hệ.

– Câu B sai vì nhiệt lượng truyền cho hệ còn có thể làm tăng tương tác giữa các hạt cấu tạo nên hệ. Ví dụ ta cấp nhiệt để làm cho hệ chuyển trạng thái. Lúc đó nhiệt độ không tăng mà thế năng tăng vì có sự thay đổi cấu trúc bên trong hệ.

– Câu C đúng. Ví dụ ta nén khí thì ta vừa làm khí nóng lên vừa giảm thể tích khí.

– Câu D sai vì nếu cho khí lí tưởng dẫn vào chân không thì nội năng của hệ không đổi mà thể tích của hệ tăng lên.

**8.24\*.** – Kí hiệu bình có nước ban đầu là X, bình kia là Y.

– Đặt X vào nước nóng, Y vào nước lạnh, nước sẽ chảy từ X sang Y (do khí bị nở ra khi nóng và co lại khi lạnh).

– Chờ đến khi ngừng chảy, đổi chỗ X vào nước lạnh, Y vào nước nóng. Do ống thuỷ tinh ở Y ngấn nên nước không chảy ngược lên được mà chỉ có không khí tràn từ bình Y sang bình X.

– Lại đổi chỗ hai bình, nước lại chảy thêm từ X sang Y.

– Có thể lặp lại nhiều lần để tăng hiệu quả.

# MỘT SỐ BÀI TẬP TỔNG HỢP VỀ CƠ VÀ NHIỆT

1. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng :

$$\frac{mv^2}{2} = mgh$$

trong đó  $v$  là vận tốc của quả cầu ở điểm thấp nhất B.

$$h = HB = l - l\cos\alpha$$

$$\text{Từ đó : } v^2 = 2gl(1 - \cos\alpha) \quad (1)$$

Tại vị trí thấp nhất của quả cầu (Hình 1G) :

$$T - P = F_{ht}$$

$$T = m\left(g + \frac{v^2}{l}\right) \quad (2)$$

Thay (1) vào (2) ta được :

$$T = mg(3 - 2\cos\alpha) = 2,49 \text{ N}$$

Độ lớn của  $T$  không phụ thuộc giá trị của chiều dài  $l$  của dây.

2. Vì  $m_A = m_B$  và lực ma sát không đáng kể, nên chắc chắn là vật B đi xuống, kéo vật A đi lên. Áp dụng định luật II Niu-ton cho mỗi vật :

$$\text{Vật B : } mg - T = ma$$

$$\text{Vật A : } T - mgsin\alpha = ma$$

Giải hệ này ta được :

$$a = \frac{1}{2}g(1 - \sin\alpha) \quad (1)$$

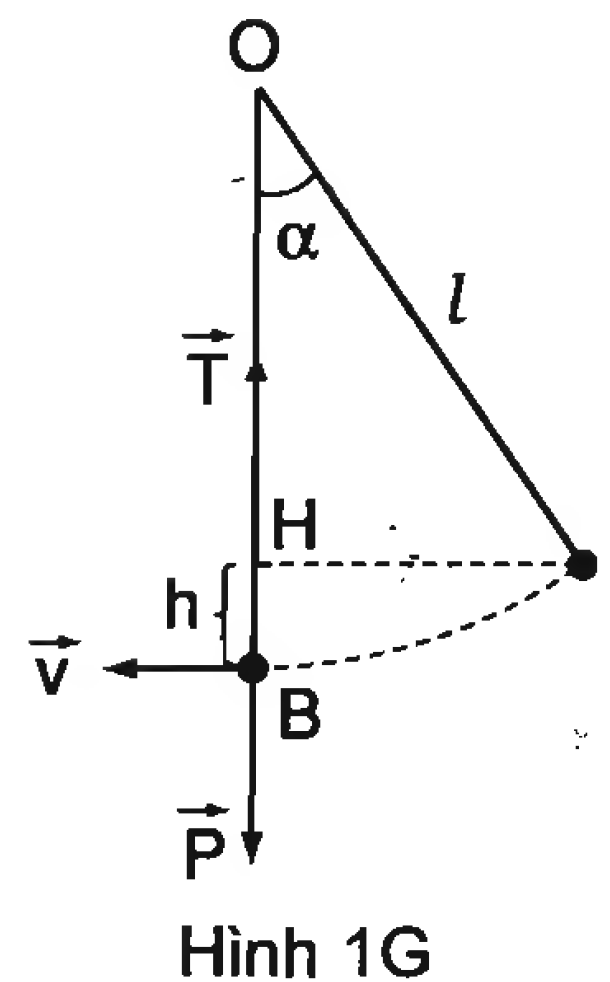
$$T = \frac{1}{2}mg(1 + \sin\alpha) \quad (2)$$

Vậy công suất tức thời của lực căng  $T$  tại thời điểm  $t$  là :

$$\mathcal{P} = Tv = Tat \quad (3)$$

Thay (1) và (2) vào (3) ta được :

$$\mathcal{P} = \frac{1}{4}mg^2t\cos^2\alpha \approx 72 \text{ W}$$



3. a) Giải bằng phương pháp động lực học

Dựa vào phép phân tích lực và áp dụng định luật II Niu-tơn, ta tính được gia tốc của vật lúc đi lên (chiều dương lấy theo chiều chuyển động) :

$$a_1 = -g(\sin\alpha + \mu_t \cos\alpha)$$

Quãng đường vật đi lên :

$$s = \frac{0 - v_1^2}{2a_1} = \frac{v_1^2}{2g(\sin\alpha + \mu_t \cos\alpha)} \quad (1)$$

Gia tốc của vật lúc đi xuống :

$$a_2 = g(\sin\alpha - \mu_t \cos\alpha)$$

Quãng đường vật đi xuống :

$$s = \frac{v_2^2 - 0}{2a_2} = \frac{v_2^2}{2g(\sin\alpha - \mu_t \cos\alpha)} \quad (2)$$

Giải hệ phương trình (1), (2) với các ẩn  $\mu_t$  và  $s$ , ta được :

$$\mu_t = \frac{v_1^2 - v_2^2}{v_1^2 + v_2^2} \tan\alpha = 0,28 \quad (3)$$

$$s = \frac{v_1^2 + v_2^2}{4g \sin\alpha}$$

$$\text{Do đó } h = s \cdot \sin\alpha = \frac{v_1^2 + v_2^2}{4g} \approx 0,64 \text{ m.} \quad (4)$$

b) Giải bằng phương pháp năng lượng

Chọn mốc tính thế năng ở A.

Khi vật đi lên, công của lực ma sát bằng độ biến thiên cơ năng :

$$A_{ms} = W_B - W_A, \text{ hay : } -s\mu_t mg \cos\alpha = mgh - \frac{mv_1^2}{2} \quad (5)$$

Khi vật đi xuống, công của lực ma sát cũng bằng độ biến thiên cơ năng :

$$A_{ms} = W'_A - W'_B, \text{ hay : } -s\mu_t mg \cos\alpha = \frac{mv_2^2}{2} - mgh \quad (6)$$

Giải hệ (5), (6), ta cũng đạt được các kết quả như (3), (4).

4\*. Vật chịu tác dụng của trọng lực  $\vec{P}$  và phản lực pháp tuyến  $\vec{N}$  của bán cầu :

$$\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}$$

Khi vật rời bề mặt bán cầu thì  $\vec{N} = \vec{0}$ , do đó

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

Chiếu xuống phương của bán kính BO :

$$mg \cos \alpha = \frac{mv^2}{r}$$

Hình chiếu của  $\vec{a}$  trên phương bán kính là gia tốc hướng tâm. Do đó :

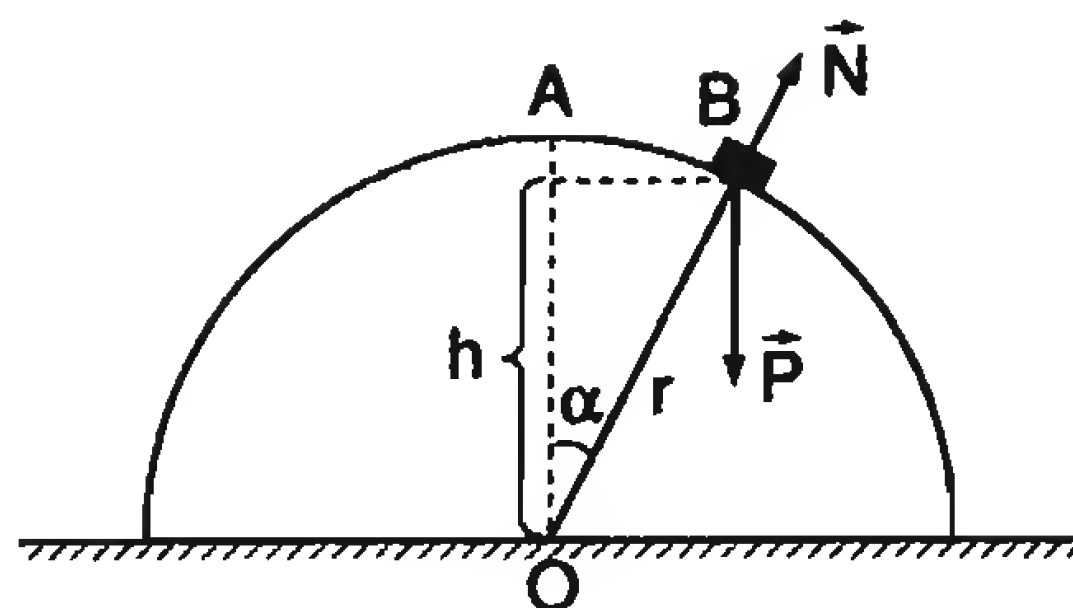
$$v^2 = gr \cos \alpha = gh \quad (1)$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng :

$$mgr = mgh + \frac{mv^2}{2} \quad (2)$$

Thay (1) vào (2), ta thu được :

$$h = \frac{2}{3}r$$



Hình 2G

5. Lúc đầu các khí trong bong bóng xà phòng có nhiệt độ cao hơn không khí (hơi thở ra của người có nhiệt độ  $37^\circ\text{C}$ ) và lúc đó lực đẩy Ác-si-mét của không khí lớn hơn trọng lượng của bong bóng xà phòng, làm cho bong bóng bay lên.

Sau đó, bong bóng xà phòng giảm nhiệt độ do toả nhiệt lượng ra không khí và thu nhỏ thể tích bong bóng lại nên lực đẩy Ác-si-mét nhỏ dần đi, còn trọng lượng của bong bóng xà phòng thì không đổi. Đến một lúc nào đó thì trọng lượng của bong bóng xà phòng lớn hơn lực đẩy Ác-si-mét, kết quả là vận tốc đi lên của bong bóng giảm dần rồi từ từ rơi xuống.

6. Ở trạng thái không trọng lượng, khối thuỷ ngân (không dính ướt thuỷ tinh) co lại thành dạng hình cầu ; còn khối nước (dính ướt thuỷ tinh) loang ra trên toàn bộ mặt trong của bình chứa.

7. Mỗi giây bếp điện cung cấp cho nước trong ấm một nhiệt lượng là :

$$Q = 0,8.1\,000 = 800 \text{ J}$$

Nhiệt lượng này làm hoá hơi một lượng nước bằng :

$$m = \frac{Q}{L} = \frac{800}{2,26.10^6} \approx 0,354 \text{ g}$$

Thể tích của lượng hơi nước được tạo ra trong 1 giây là :

$$V = \frac{m}{\mu} \frac{RT}{p} = \frac{0,354}{18} \cdot \frac{8,31.373}{1,013.10^5} = 0,000595 \text{ m}^3 \approx 0,0006 \text{ m}^3$$

Tốc độ hơi phụt ra là :

$$v = \frac{V}{S} = \frac{0,000595}{0,0001} = 5,95 \text{ m/s}$$

Hơi nước sôi thoát ra ngoài không khí trong quá trình đẳng áp nên ta có thể tính công của hơi nước (tạo ra từ 1g nước) chiếm thể tích  $V$  theo công thức :

$$A = p\Delta V = pV = \frac{m}{\mu} RT = \frac{1.8,31.373}{18} \approx 172,2 \text{ J}$$

8\*. Ta tính lực đẩy Ác-si-mét  $F_A$  lên khí cầu. Lực này bằng trọng lượng của thể tích không khí ẩm bị chiếm chỗ.

Bây giờ ta tính khối lượng riêng của không khí ẩm  $\rho'$ , nó bằng khối lượng riêng của không khí khô  $\rho$  cộng với lượng hơi nước có trong 1 m<sup>3</sup> không khí.

Theo công thức  $f = \frac{a}{A} = 0,8$ , vậy  $a = 0,8 A$ .

Theo *Bảng áp suất và khối lượng riêng của hơi nước bão hoà ở nhiệt độ khác nhau* (xem SGK, bài 56) thì  $A = 17,3 \text{ g/m}^3$

Vậy :  $a = 0,8.17,3 = 13,84 \text{ g/m}^3$

Bây giờ ta tính khối lượng riêng của không khí khô. Từ phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép, ta rút ra :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT} = \frac{10^5.29}{8,31.293} = 1191 \text{ g/m}^3$$

Từ đó  $\rho' = \rho + a = 1191 + 13,84 = 1204,84 \text{ g/m}^3$

$$F_A = (\rho'.64)g = 77,110.9,8 = 755,678 \text{ N}$$

Lực nâng khí cầu là :  $F = (77,110 - 55).9,8 \approx 216,6 \text{ N}$

Độ giãn của dây thép được tính theo công thức của định luật Húc

$$\frac{F}{S} = E \frac{\Delta l}{l_0}, \text{ suy ra : } \Delta l = l_0 \frac{1}{E} \frac{F}{S} = 50. \frac{1}{2,1.10^{11}} \cdot \frac{216,6}{2.10^{-6}} \approx 0,025 \text{ m}$$

Vậy  $\Delta l \approx 2,5 \text{ cm}$ .

9. Gọi  $m_1$  và  $m_2$  là khối lượng cục nước đá và lượng hơi nước sôi đưa vào nhiệt lượng kế.

Ta có :  $m_1 + m_2 = 500 \text{ g}$ . Suy ra :  $m_2 = 500 - m_1$



Ta thiết lập phương trình cân bằng nhiệt lượng :

– Nhiệt lượng mà cục nước đá và nước trong nhiệt lượng kế nhận vào là :

$$Q_1 = m_1 c_1' [0 - (-5)] + m_1 \lambda + m_1 c_1'' (25 - 0) + 300 c_2 [25 - (-5)]$$

– Nhiệt lượng mà lượng hơi nước toả ra là :

$$Q_2 = (500 - m_1)L + (500 - m_1)c_1''(100 - 25)$$

Vì các độ lớn của  $Q_1$  và  $Q_2$  phải bằng nhau, ta có :

$$5m_1 c_1' + m_1 \lambda + 25m_1 c_1'' + 30.300 c_2 = (500 - m_1)L + 75(500 - m_1)c_1''$$

trong đó  $c_1'$  và  $c_1''$  là nhiệt dung riêng của nước đá và nước, còn  $c_2$  là nhiệt dung riêng của nhôm.

Thay các giá trị đã biết vào phương trình trên và giải ra, ta được :

Khối lượng cục nước đá  $m_1 = 423,1$  g.

Khối lượng hơi nước  $m_2 = 500 - 423,1 = 76,9$  g.

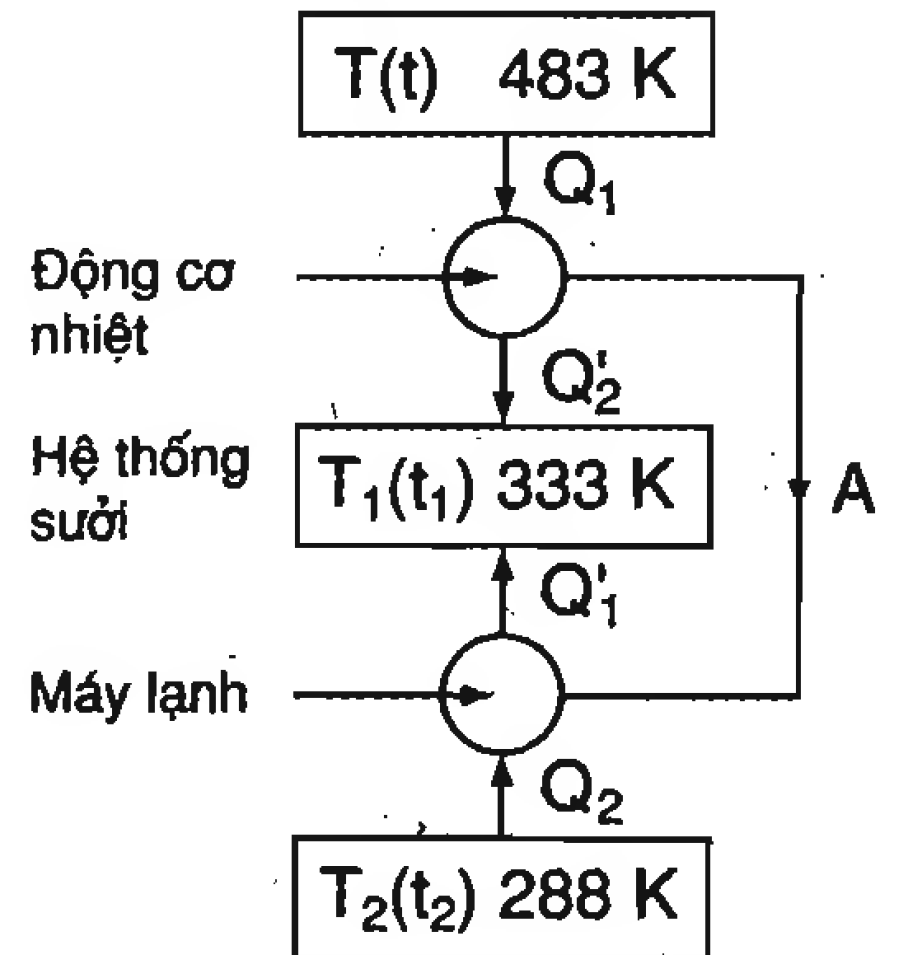
10. Nguyên tắc sưởi ấm động lực được biểu thị ở sơ đồ dưới đây :

$$H_{\max} = \frac{A'}{Q_1} = \frac{T - T_1}{T} \rightarrow A' = Q_1 \frac{T - T_1}{T}$$

$$Q_2' = Q_1 - A' = Q_1 \left( 1 - \frac{T - T_1}{T} \right) = Q_1 \frac{T_1}{T}$$

$$\varepsilon_{\max} = \frac{Q_2}{A} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}, \text{ suy ra :}$$

$$Q_2 = A \left( \frac{T_2}{T_1 - T_2} \right) = Q_1 \frac{(T - T_1)T_2}{T(T_1 - T_2)}$$



Ta viết được như trên là vì  $|A| = |A'| = Q_1 \frac{T - T_1}{T}$  (với  $T > T_1$ ) Hình 3G

Hệ thống sưởi nhận nhiệt lượng :  $Q = Q_2' + Q_1'$

$$Q_1' = A + Q_2 = Q_1 \frac{T - T_1}{T} + Q_1 \frac{(T - T_1)T_2}{T(T_1 - T_2)} = Q_1 \frac{T_1(T - T_1)}{T(T_1 - T_2)}$$

$$\text{Tóm lại : } Q = Q_2' + Q_1' = Q_1 \frac{T_1}{T} \left( \frac{T - T_2}{T_1 - T_2} \right).$$

$$\text{Áp dụng số : } Q_1 = 6000 \text{ kcal thì } Q = Q_1 \frac{333}{483} \left( \frac{483 - 288}{333 - 288} \right)$$

$$Q \approx 2,98.6000 \approx 18000 \text{ kcal.}$$

Như vậy sưởi ấm động lực lợi hơn nhiều (gấp gần ba lần).

# MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	3
<b>PHẦN MỘT : ĐỀ BÀI</b>	<b>5</b>
<i>Chương I</i> : Động học chất điểm	5
<i>Chương II</i> : Động lực học chất điểm	18
<i>Chương III</i> : Tĩnh học vật rắn	31
<i>Chương IV</i> : Các định luật bảo toàn	40
<i>Chương V</i> : Cơ học chất lưu	59
<i>Chương VI</i> : Chất khí	65
<i>Chương VII</i> : Chất rắn và chất lỏng. Sự chuyển thể	71
<i>Chương VIII</i> : Cơ sở của nhiệt động lực học	82
<i>Một số bài tập tổng hợp về cơ và nhiệt</i>	88
 <b>PHẦN HAI : HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ</b>	 <b>90</b>
<i>Chương I</i> : Động học chất điểm	90
<i>Chương II</i> : Động lực học chất điểm	106
<i>Chương III</i> : Tĩnh học vật rắn	122
<i>Chương IV</i> : Các định luật bảo toàn	129
<i>Chương V</i> : Cơ học chất lưu	146
<i>Chương VI</i> : Chất khí	150
<i>Chương VII</i> : Chất rắn và chất lỏng. Sự chuyển thể	154
<i>Chương VIII</i> : Cơ sở của nhiệt động lực học	159
<i>Một số bài tập tổng hợp về cơ và nhiệt</i>	162

*Chịu trách nhiệm xuất bản :* Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc **NGÔ TRẦN ÁI**  
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập **NGUYỄN QUÝ THAO**

*Biên tập lần đầu :* **NGUYỄN TIẾN BÌNH – VŨ THANH MAI**

*Biên tập tái bản :* **ĐỖ THỊ BÍCH LIÊN**

*Biên tập kĩ thuật :* **CAO LAN PHƯƠNG – ĐINH XUÂN DUNG**

*Trình bày bìa :* **TẠ THANH TÙNG**

*Sửa bản in :* **ĐỖ THỊ BÍCH LIÊN**

*Chế bản :* **CÔNG TY CP THIẾT KẾ VÀ PHÁT HÀNH SÁCH GIÁO DỤC**

---

## **BÀI TẬP VẬT LÝ 10    NÂNG CAO**

Mã số : NB006T0

In 10.000 bản, (QĐ44BT) khổ 17 x 24 cm

In tại Công ty cổ phần in    Sơn La

Số in: 10SL. số xuất bản 01-2010/CXB/639-1485/GD.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 5 năm 2010:





HUÂN CHƯƠNG HỒ CHÍ MINH



VƯƠNG MIỆN KIM CƯƠNG  
CHẤT LƯỢNG QUỐC TẾ

## SÁCH BÀI TẬP LỚP 10

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 1. BÀI TẬP ĐẠI SỐ 10                     | 6. BÀI TẬP TIN HỌC 10    |
| 2. BÀI TẬP HÌNH HỌC 10                   | 7. BÀI TẬP TIẾNG ANH 10  |
| 3. BÀI TẬP VẬT LÝ 10                     | 8. BÀI TẬP TIẾNG PHÁP 10 |
| 4. BÀI TẬP HOÁ HỌC 10                    | 9. BÀI TẬP TIẾNG NGÀ 10  |
| 5. BÀI TẬP NGỮ VĂN 10 (tập một, tập hai) |                          |

### SÁCH BÀI TẬP LỚP 10 - NÂNG CAO

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| • BÀI TẬP ĐẠI SỐ 10   | • BÀI TẬP HOÁ HỌC 10                    |
| • BÀI TẬP HÌNH HỌC 10 | • BÀI TẬP NGỮ VĂN 10 (tập một, tập hai) |
| • BÀI TẬP VẬT LÝ 10   | • BÀI TẬP TIẾNG ANH 10                  |

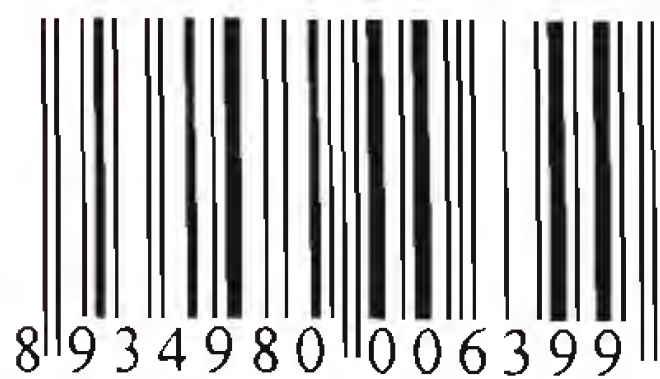
### Bạn đọc có thể mua sách tại :

- Các Công ty Sách - Thiết bị trường học ở các địa phương.
- Công ty CP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Hà Nội, 187B Giảng Võ, TP. Hà Nội.
- Công ty CP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Phương Nam, 231 Nguyễn Văn Cừ, Quận 5, TP. HCM.
- Công ty CP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Đà Nẵng, 15 Nguyễn Chí Thanh, TP. Đà Nẵng.

### hoặc các cửa hàng sách của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam :

- Tại TP. Hà Nội : 187 Giảng Võ ; 232 Tây Sơn ; 23 Tràng Tiền ; 25 Hàn Thuyên ; 32E Kim Mã ; 14/3 Nguyễn Khánh Toàn.
- Tại TP. Đà Nẵng : 78 Pasteur ; 247 Hải Phòng.
- Tại TP. Hồ Chí Minh : 104 Mai Thị Lựu ; 2A Đinh Tiên Hoàng, Quận 1 ; 240 Trần Bình Trọng ; 231 Nguyễn Văn Cừ, Quận 5 ; 5 Bình Thới, Quận 11.
- Tại TP. Cần Thơ : 5/5 Đường 30/4.

Website: [www.nxbgd.com.vn](http://www.nxbgd.com.vn)



**Giá: 7.600 đ**